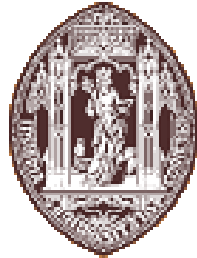


UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA



**ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE
TESTES MÁXIMOS AERÓBIO E ANAERÓBIO.
COMPARAÇÃO ENTRE ATLETAS VELOCISTAS E FUNDISTAS**

Alexandre Daniel Curado Jacinto

Coimbra, 2005

Monografia de Licenciatura em Ciências do
Desporto e Educação Física, realizada no
âmbito do seminário de Fisiologia Ano
Lectivo 2004/2005.

Coordenador: Prof. Doutor Fontes Ribeiro

Orientadora: Prof.^a Doutora Paula Tavares

AGRADECIMENTOS

Nesta página gostaríamos de expressar os sinceros agradecimentos a todos aqueles que acompanharam e contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho:

Ao Prof. Doutor Fontes Ribeiro, pela coordenação prestada no presente trabalho e pelos conhecimentos transmitidos durante a licenciatura.

À Prof. Doutora Paula Tavares por todo o apoio, compreensão e disponibilidade manifestados ao longo deste seminário.

À Dr.^a Fátima Rosado, pelo apoio imprescindível no Laboratório, assim como aos sujeitos que possibilitaram a realização deste estudo.

Aos meus colegas de seminário, Cristóvão Piedade e António Manuel, pelo trabalho desenvolvido em conjunto e pela ajuda sempre pronta.

Ao QUARTO DOS MANOS, por todo o companheirismo, amizade e grandes momentos passados, no decorrer de todos estes anos, e para todo o sempre.

Aos meus pais e irmão, pelo estímulo permanente, dedicação e amor que sempre transmitiram.

RESUMO

Recentemente têm sido realizadas várias campanhas, numa tentativa de persuadir as populações, para a manutenção de uma prática de actividade física regular, abandonando, hábitos sedentaristas, de modo a abandonar estilos de vida não saudáveis.

Este trabalho teve como objectivo verificar as diferenças existentes nos valores da frequência cardíaca de repouso, no pico e após o esforço, entre três grupos diferentes de indivíduos, sedentários, velocistas e fundistas.

Vinte e um sujeitos do sexo masculino, sete sedentários, sete velocistas e sete fundistas, com idades compreendidas entre os 19 e 34 anos, realizaram dois testes em cicloergómetro (MONARK®), um teste aeróbio máximo outro anaeróbio máximo. Durante a realização dos testes foi realizado o registo da frequência cardíaca, acompanhado com o registo da pressão arterial. Cinco minutos depois do teste realizou-se a análise de lactato sanguíneo. A análise estatística dos dados foi feita pela análise de variância com um intervalo de confiança de 95%.

No nosso estudo foram encontradas diferenças significativas entre os valores da frequência cardíaca de repouso, entre os grupos controlo e fundistas. Nos registos da frequência cardíaca durante o teste aeróbio máximo, foram encontradas diferenças entre os grupos fundistas e velocistas, em relação ao grupo controlo. Relativamente à capacidade de resposta ao esforço, os atletas fundistas demonstraram um melhor comportamento no teste aeróbio máximo, do que no teste anaeróbio. Em relação ao período de recuperação, foram registados os valores relativos aos primeiros trinta minutos de recuperação. O grupo de atletas fundistas, apresentou uma maior capacidade de recuperação tanto ao exercício aeróbio e anaeróbio máximos, sendo verificadas diferenças significativas entre este grupo e o grupo controlo, nos valores de frequência cardíaca relativamente ao primeiro e quinto minutos de recuperação.

Para os valores de frequência cardíaca de repouso, o grupo controlo apresentou valores mais elevados, sendo estes considerados indivíduos com risco cardiovascular de morte súbita. Os fundistas são o grupo onde foram registados valores mais baixos de frequência cardíaca em repouso, estando associado às adaptações crónicas ao tipo de exercício aeróbio. Os valores da frequência cardíaca, obtidos no primeiro minuto do período de recuperação, são um factor indicador de risco cardiovascular de morte súbita, estando este directamente associado ao

“autonomic imbalance”. Os resultados obtidos sugerem, uma prática de actividade física regular do tipo aeróbio, de forma a reduzir os factores de risco.

ÍNDICE

CAPITULO I-INTRODUÇÃO

1. Sistema cardiovascular	9
1.1 Frequência cardíaca	11
1.2 Regulação Intrínseca.....	12
1.3 Regulação Extrínseca.....	13
1.3.1 Efeitos da estimulação parassimpática e simpática sobre a frequência cardíaca	14
1.4 Controlo Hormonal	16
1.5 Adaptações Cardiovasculares ao Treino Aeróbio	16
1.5.1 Adaptações periféricas.....	19
1.5.2 Adaptações da frequência cardíaca.....	20
1.6 Risco cardiovascular versus Recuperação.....	21

CAPITULO II-OBJECTIVOS

1. Objectivos Gerais	24
2. Objectivos Específicos	24

CAPITULO III-METODOLOGIA

1. Selecção e Caracterização da Amostra.....	25
2. Procedimentos Preliminares da Investigação	25
2.1 Medições Antropométricas.....	26
2.2 Massa Corporal.....	26
2.3 Estatura	26
2.4 Circunferências Musculares	27
2.5 Pregas de Adiposidade Cutânea	28
2.6 Índice de Massa Corporal (IMC).....	29
2.7 Percentagem de Massa Gorda.....	30

3. Protocolo Experimental.....	30
3.1 TESTE AERÓBIO MÁXIMO	32
4. TESTE WINGATE.....	37
5. QUANTIFICAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO	39
6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	40

CAPITULO IV-RESULTADOS

1. Caracterização Antropométrica da amostra	41
2. Teste aeróbio máximo	42
2.1.1 Valores de VO2 máximo	43
2.1.2 Lactatos.....	43
2.2 Avaliação da Frequência Cardíaca	44
2.2.1 Frequência cardíaca em Repouso	45
2.2.2 Frequência cardíaca máxima	46
2.2.3 Período de Recuperação	49
3. Teste anaeróbio máximo	51
3.1 Caracterização da amostra perante o teste	51
3.1.1 Peack Power	51
3.1.2 Lactatos.....	52
3.2 Avaliação da Frequência Cardíaca	52
3.2.1 Frequência cardíaca de Repouso	53
3.2.2 Frequência cardíaca máxima	53
3.2.3 Período de Recuperação	55

CAPITULO V- DISCUSSÃO 54

CAPITULO VI-CONCLUSÕES 59

CAPITULO VII-BIBLIOGRAFIA 60

ANEXOS 61

Recentemente têm sido realizadas várias campanhas de intervenção social, cujo seu principal objectivo é incentivar o abandono de uma vida sedentária e por outro lado tentar modificar hábitos de consumismo incorrectos. Esta hipótese é tanto mais importante quando é reconhecido que comportamentos saudáveis tendem a atrair e agregar outros com a mesma natureza. Isto é, considera-se plausível que uma utilização sistemática do exercício, pode inibir os jovens de adoptar comportamentos menos saudáveis tais como o uso do tabaco, comportamentos sexuais de risco, ou uma alimentação menos recomendável.

Ao longo dos tempos, vários estudos tem vindo a mostrar o papel importante da actividade física para benefícios da saúde. A prática de actividade física regular tem um papel fundamental na redução do risco de doenças cardiovasculares, ajudando a melhorar a pressão arterial, prevenir doenças das artérias coronárias, impedir o aumento do colesterol e outras gorduras presentes no sangue.

Pode-se considerar como actividade física tudo aquilo que implique movimento, força ou manutenção da postura corporal contra a gravidade sendo esta traduzida num consumo de energia. Porém, o conceito de actividade física é muito complexo e abrangente podendo esta ser muito diversa quer no tipo de actividade e ou intensidade de esforço que esta pode ser praticada.

Os mecanismos implicados na realização de qualquer actividade física são muito complexos e afectam todo o organismo. O músculo é o elemento que realiza trabalho durante a actividade física. Para que este trabalho muscular possa ser realizado é necessária energia. Esta energia chega ao músculo através da circulação, sendo a partir desta que o musculo retira todas as substâncias de que necessita. A coordenação destas várias funções fisiológicas, são realizadas mediante os sistemas nervoso e endócrino, que em última instância, são aqueles que controlam as modificações e adaptações ao exercício.

A realização de qualquer actividade física, produz mudanças funcionais que voltam aos seus valores normais ao retornarmos ao estado de repouso, mas a prática de actividade física periódica e contínua, produz alterações no organismo que não retornam aos valores iniciais em que se encontravam antes do início da prática de actividade física. Relativamente à frequência cardíaca, depois da realização de uma actividade física regular continua a uma certa intensidade, a frequência cardíaca de repouso vai tendo valores inferiores aqueles que se poderiam observar antes do começo da actividade física. As adaptações fisiológicas aos diferentes tipos de treino,

aeróbio e anaeróbio, são bastante diferentes. Por isso a frequência cardíaca é um instrumento de quantificação da intensidade do esforço bastante fiável, e cada vez mais tem sido utilizada para tal.

Este estudo pretende esclarecer essa questão, analisando dados da frequência cardíaca com o objectivo de verificar quais as adaptações a nível cardiovascular de dois tipos de treino, debruçando-se também na análise da capacidade de resposta ao esforço, através de um teste aeróbio máximo progressivo por patamares realizado por indivíduos treinados aeróbicamente e anaeróbicamente e em ultimo lugar avaliar a qual destes exercícios está directamente associado um maior risco cardiovascular.

Neste capítulo vão ser abordados alguns conceitos e processos que se consideram fundamentais para uma melhor compreensão do estudo.

1. Sistema cardiovascular

O sistema cardiovascular é um sistema contínuo que consiste basicamente numa bomba, um circuito de distribuição de alta-pressão, canais de permuta e um circuito de colecta e retorno de baixa pressão. Este é um sistema que integra todo o nosso corpo como uma unidade e proporciona aos músculos activos, implícitos nessa actividade uma corrente continua de nutrientes e oxigénio, para que possa ser mantida essa actividade. (McArdle 1996)

O músculo cardíaco, ou miocárdio, é um tipo de músculo estriado semelhante ao músculo esquelético, havendo algumas diferenças entre estes, as fibras do músculo cardíaco, são células multinucleadas. Consequentemente, quando uma destas células é estimulada ou despolarizada, os potenciais de acção espalham-se através do miocárdio para todas as células, fazendo com que o coração funcione como uma unidade. (McArdle 1996)

À semelhança do que ocorre com todos os tecidos, o coração é um músculo que utiliza a energia química armazenada no alimento, para gerar a adenosina-trifosfato (ATP) que posteriormente irá accionar o seu trabalho, mas por outro lado o coração depende quase totalmente da energia libertada nas reacções aeróbias. O miocárdio do homem possui uma capacidade oxidativa três vezes maior que o musculo esquelético, pois as fibras deste musculo possuem a maior concentração de

mitocôndrias, de todos os tecidos, sendo estas altamente importantes para a degradação lipídica, como fonte primária de ressíntese do ATP. (McArdle 1996)

A glicose, os ácidos gordos e o ácido láctico formado no músculo esquelético durante a glicólise, proporcionam ao miocárdio a energia necessária de forma a garantir o seu bom funcionamento. Em repouso esses três substratos são usados para a síntese de ATP, como fonte de energia primária derivada da degradação dos ácidos gordos livres. Desta forma, durante um exercício intenso, quando o fluxo do lactato formado no músculo esquelético aumenta, este passa posteriormente para a corrente sanguínea, de uma forma significativa, onde o coração consegue retirar a sua principal energia, a partir da oxidação do lactato circulante. (Chicharro 1995)

Para um tipo de exercício moderado, tanto as gorduras como os hidratos de carbono são utilizados em quantidades quase iguais. Durante a actividade submáxima prolongada como por exemplo, a corrida a natação ou o remo, a percentagem da degradação dos ácidos gordos livres, por parte do miocárdio pode ser aumentada até 70% da capacidade energética total. (Chicharro 1995)

Ao falar-mos em vários tipos de exercício físico, é também importante referir um dos factores mais importantes, durante a prática de qualquer actividade física, que é a intensidade. Para que possamos controlar o tipo de exercício que estamos a realizar, a intensidade a que realiza-mos esse exercício, é um dos factores fundamentais, pois a intensidade é uma variável qualitativa do treino, que expressa a exigência com que um exercício ou série de exercícios são realizados. A intensidade é quantificada em função da frequência com que o indivíduo estimula o impulso cardíaco. Esta frequência do impulso cardíaco e ou frequência cardíaca depende da carga de treino, da velocidade de execução dos exercícios e da variação dos intervalos em repouso entre exercícios. Outro dos aspectos importantes da intensidade é o stress psicológico que o exercício coloca no praticante, ou seja, o maior ou menor envolvimento do sistema nervoso central no trabalho muscular também é um factor determinante na intensidade do treino. (McArdle 1996)

Para que seja possível ter acesso a esses valores de intensidade de treino e para que possamos controlar a intensidade do esforço durante a realização de qualquer exercício, é utilizado um instrumento intrínseco ao homem, que é a frequência cardíaca. Ao termos acesso aos valores da frequência cardíaca durante a realização qualquer que seja o tipo de actividade física, é possível qualificar o tipo de actividade física que estamos a realizar, a partir da intensidade a que realizamos esse

exercício físico. Assim sendo, é possível observar em indivíduos praticantes de tipos de exercício diferente, os diferentes tipos de adaptações fisiológicas, neste caso a nível cardiovascular.

1.1 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca define-se pelo número de batimentos cardíacos por minuto e apesar de aparentemente ser um conceito simples, cada vez mais estudos têm-se debruçado sobre este parâmetro fisiológico (Tresguerres, 1992).

Um dos principais elementos de todo o funcionamento do nosso organismo, centra-se na homeostase, processo pelo qual o nosso organismo mantém uma norma de auto-equilíbrio vigorante em relação a variações intra e extra organismo. Deste modo, um dos elementos fulcrais para a manutenção desse equilíbrio, centra-se na quantidade de sangue bombeado pelo coração por unidade de tempo (Chicharro & Vaquero 1995).

Efectivamente, durante o exercício, o débito cardíaco (volume de sangue que passa pelo coração por unidade de tempo) pode aumentar várias vezes acima dos valores de repouso, sendo este débito controlado por mecanismos reguladores classificados como intrínsecos e extrínsecos. Esta regulação resulta das características funcionais normais do coração e depende da enervação ou da regulação hormonal. Este órgão, o coração, funciona sob condições adequadas, quer esteja colocado no corpo ou fora dele.

A regulação intrínseca da frequência cardíaca, é realizada pelo nódulo sinusal que se despolariza e polariza espontaneamente e periodicamente constituindo assim o marca passo do coração. Por outro lado a regulação extrínseca envolve o controlo nervoso e hormonal. Esta regulação nervosa do coração resulta de reflexos simpáticos e parassimpáticos, a principal regulação hormonal resulta da adrenalina e noradrenalina, libertadas pela medula suprarrenal e por terminações nervosas periféricas (Jerez 1992).

Posteriormente será apresentado de uma forma mais exaustiva, estes processos envolvidos no controle fisiológico do sistema cardiovascular.

1.2 Regulação Intrínseca

Como foi referido anteriormente, a regulação intrínseca determina uma forma de controlo fisiológico da frequência cardíaca. Deste modo chama-se retorno venoso à quantidade de sangue proveniente das veias, que entra na aurícula direita durante a diástole. Sendo assim relacionado esta definição com a regulação intrínseca do coração, um aumento do retorno venoso para o coração determina um aumento do volume de injeção e da frequência cardíaca, aumentando necessariamente o débito cardíaco (Jerez 1992).

Este processo origina-se através de um aumento do estiramento de fibras musculares cardíacas. De outra forma, quando se verifica uma diminuição do estiramento das fibras musculares cardíacas, a diminuição de volume consequente, origina um decréscimo da frequência cardíaca, e necessariamente, do débito cardíaco, processo este desencadeado pela diminuição do retorno venoso para o coração (Jerez 1992).

Outro dos conceitos fundamentais nesta forma de regulação relaciona-se com a chamada pré-carga. Segundo McArdle, (1996), a dimensão a que as paredes ventriculares são distendidas é por vezes chamada de pré-carga. Um aumento da pré-carga causa um aumento do débito cardíaco, podendo-se observar também o inverso. Deste modo, um aumento nos índices deste processo provoca uma contracção mais forte das fibras musculares cardíacas produzindo um maior volume de ejeção. Esta relação entre pré-carga e o volume de ejeção é muitas vezes referida como lei de Frank-Starling, a qual descreve a relação entre as variações na eficácia de bomba e as variações de pré-carga. O retorno venoso pode descer a valores como 2 litros por minuto, podendo este aumentar até 24 litros por minuto, o que tem grande influência sobre a pré-carga. Outra das influências exercidas pela pré-carga relaciona-se com a sua acção sobre o débito cardíaco, influenciando-o decisivamente.

A pós-carga é a pressão de contracção que os ventrículos têm que produzir para superar a pressão na aorta e impulsionar o sangue para dentro desta. Embora a eficácia da bomba cardíaca seja principalmente influenciada por variações relativamente pequenas da pré-carga, é muito insensível a variações da pós-carga ainda que esta seja grande. A pressão arterial na aorta tem de aumentar para mais de 170 mmHg, antes de comprometer a capacidade de bombear dos ventrículos (Tresguerres, 1992).

Este processo repercute-se no exercício físico, os vasos sanguíneos dos músculos esqueléticos dilatam, permitindo o aumento do fluxo sanguíneo através deles. O aumento do fluxo sanguíneo, aumenta o aporte sanguíneo através deles, aumentando assim o aporte de oxigénio e nutrientes ao musculo esquelético. Além disso, as contracções musculares do corpo comprimem repetidamente as veias e aumentam a frequência do fluxo sanguíneo para o coração.

Como o sangue circula rapidamente através dos músculos esqueléticos e retorna ao coração, o retorno venoso aumenta provocando um aumento na pré-carga, que por sua vez aumenta o volume de ejeção. Por outro lado o aumento da pré-carga provoca um estiramento do nóculo Sinoauricular, o qual aumenta a frequência cardíaca. O aumento do volume de ejeção e da frequência cardíaca originam um aumento do débito cardíaco e do volume de sangue que flui para os músculos envolvidos no exercício. Em repouso, o retorno venoso para o coração diminui porque os vasos sanguíneos nos músculos esqueléticos se contraem, e como já não existe trabalho muscular, as contracções musculares deixam de comprimir as veias repetidamente. Como resultado a pré-carga diminui e o débito cardíaco baixa, originando a redução do fluxo sanguíneo para os músculos em repouso (Jerez 1992).

1.3 Regulação Extrínseca

A regulação extrínseca do coração tem origem no bolbo raquidiano, o qual regula o controlo nervoso simpático e parassimpático do coração, (Tresguerres 1992).

A regulação nervosa é capaz de produzir mudanças importantes na função cardiovascular, antes de se activarem quaisquer outros mecanismos não tão rápidos, como aqueles mediados por estímulos metabólicos e ou catecolaminas circulantes.

O sistema nervoso autónomo é fundamental na regulação da frequência e contractilidade cardíacas e da resistência da árvore vascular, com aquele que se controla a distribuição do fluxo sanguíneo e a pressão arterial.

As fibras nervosas simpáticas e parassimpáticas constituem a via final para os impulsos nervosos que chegam ao aparelho cardiovascular.

Estas terminações nervosas simpáticas e parassimpáticas segregam neurotransmissores, noradrenalina (simpático) ou acetilcolina (parassimpático), recebendo o

nome de substâncias adrenérgicas e colinérgicas respectivamente. Estes neurotransmissores exercem a sua função através de receptores localizados nos órgãos efectores. Assim para a acetilcolina existem dois tipos de receptores; muscarínicos e nicotínicos, e por outro lado os receptores adrenérgicos classificam-se em α e β (Jerez 1992).

Os receptores apresentam uma distribuição diferente pelos órgãos enervados, tanto pelo simpático como pelo parassimpático e a sua activação causa uma activação ou inibição das funções desse órgão, com efeitos por vezes opostos dependendo da sua localização; coração ou vasos sanguíneos.

As influências neurais sobrepõem-se ao ritmo inerente do miocárdio. Essas influências são originadas no centro cardiovascular sendo estas transmitidas através dos componentes simpáticos e parassimpáticos do sistema nervoso autónomo. A distribuição das fibras nervosas no miocárdio é feita de forma diferente dentro deste, sendo as aurículas enervadas por grande parte das terminações nervosas simpáticas e parassimpáticas enquanto que os ventrículos são enervados quase exclusivamente por fibras simpáticas (Jerez 1992).

1.3.1 Efeitos da estimulação parassimpática e simpática sobre a frequência cardíaca

A estimulação nervosa parassimpática do coração faz com que se liberte acetilcolina nas terminações vagais. Esta hormona tem um dos principais efeitos sobre o coração. Em primeiro lugar, diminui a velocidade do ritmo do nódulo sino auricular. Em segundo lugar, diminui a excitabilidade das fibras da união aurículo-ventricular, entre a musculatura auricular e o nódulo aurículo-ventricular (A-V), fazendo com que haja uma transmissão mais lenta do impulso cardíaco. A essa diminuição dos valores da frequência cardíaca é chamada bradicardia. Este efeito é mediado principalmente pela acção do par de nervos vagos, cujos corpos celulares tem origem no centro cárdio-inibidor do bulbo. Os nervos vagos conduzem cerca de 80 % das fibras parassimpáticas, esta estimulação vagal não exerce nenhum efeito sobre a contractilidade do miocárdio (Jerez 1992).

O mecanismo do efeito parassimpático desenvolve-se da seguinte forma; a acetilcolina libertada nas terminações vagais aumenta consideravelmente a permeabilidade das membranas das fibras relativamente ao potássio, permitindo

assim uma rápida saída dos íons potássio para o exterior, fazendo com que se aumente a negatividade no interior destas fibras (hiper polarização), fazendo com que este fique um tecido muito menos excitável (Jerez, 1992).

A estimulação simpática por outro lado, tem o efeito completamente oposto da estimulação parassimpática. A estimulação simpática provoca o aumento da intensidade da descarga do nódulo sino-auricular, aumentando a excitabilidade de todos os processos do coração e aumenta consideravelmente a força de contracção de toda a musculatura cardíaca. Uma estimulação muito acentuada dos nervos simpáticos pode provocar um aumento da frequência cardíaca três vezes mais e aumentar a força de contracção até ao dobro do que o normal. Com a estimulação dos nervos cárdio-aceleradores simpáticos, como já foi referido anteriormente, há libertação de catecolaminas, adrenalina e noradrenalina. Estas duas hormonas actuam sobre o nódulo sino-auricular, acelerando a despolarização deste nódulo fazendo com que o coração bata mais rapidamente. A esse aumento dos valores de frequência cardíaca é denominada taquicardia. Além do seu poderoso efeito sobre o miocárdio, a activação simpática afecta profundamente o fluxo sanguíneo através de todo o organismo. Essas fibras nervosas terminam nas camadas de músculo liso das pequenas artérias, arteriolas e esfíncteres pré-capilares. A noradrenalina actua como vasoconstritor geral, sendo libertada pelas terminações nervosas simpáticas específicas, a estas fibras constritoras simpáticas são denominadas fibras adrenérgicas. Outros neurónios simpáticos no musculo esquelético e cardíaco libertam acetilcolina, sendo estas as fibras colinérgicas cuja sua principal acção consiste na vasodilatação. Desta forma o sistema nervoso simpático consiste tanto em fibras constritoras adrenérgicas quanto em fibras colinérgicas dilatadoras (Jerez, 1992).

O mecanismo do efeito simpático, provoca uma libertação de noradrenalina a nível das terminações nervosas simpáticas. Esta actua sobre as membranas, aumentando a permeabilidade das membranas para o sódio. No nódulo sino-auricular, um aumento da permeabilidade para o sódio causaria um aumento da tendência para um potencial de repouso, diminuindo-o até ao seu estado de auto-excitação, aumentando conseqüentemente a frequência cardíaca (Jerez, 1992).

1.4 Controlo Hormonal

A regulação da frequência cardíaca através deste mecanismo é exercida através da acção de dois neurotransmissores; a adrenalina e a noradrenalina libertadas pela glândula suprarrenal e terminações nervosas periféricas (tendo esta acção início a nível da glândula suprarrenal), as quais influenciam a eficiência da bomba cardíaca. Desta forma Seeley et al., (1997), sustenta que estes dois neurotransmissores, aumentam a frequência cardíaca e a força de contracção do coração, através da sua ligação a receptores β -adrenérgicos, incrementando a síntese de monofosfato cíclico de adenosina (AMPC), aumentando conseqüentemente a intensidade de contracção do músculo cardíaco.

Os adrenoceptores dividem-se em dois grandes grupos, α e β , descobertos por Ahlquist em 1948. Estudos posteriores em diferentes órgãos foi verificado que com dois tipos de adrenérgicos α e β distintos, levaram à diferenciação de receptores β_1 e β_2 . Também os adrenoceptores α se diferenciaram nos dois subtipos (Jerez 1992).

A estimulação de um dos dois tipos de receptores, resulta em respostas diferentes em todo o organismo, cujo mecanismo de acção é suportado na síntese de (AMPC) sintetizado a partir da estimulação da adenil-ciclase, esta por sua vez activará diversas proteínas, a fosforilase do glucogénio e a lipase. Deste modo quando os receptores β , são estimulados causa alterações no coração fazendo com que haja um aumento da frequência a cardíaca ao nível do nóculo sinusal, um aumento da velocidade de condução no nóculo aurículo-ventricular (A-V), um aumento da força de contracção e velocidade de condução ao nível dos ventrículos (Chicharro & Vaquero 1995).

1.5 Adaptações Cardiovasculares ao Treino Aeróbio

O treino com características aeróbias envolve necessariamente adaptações a nível do organismo, nomeadamente a nível cardiovascular.

Deste modo produzem-se adaptações que estão demonstradas em vários parâmetros da função cardiovascular, que iremos referir em seguida, (Tresguerres 1992).

A prática de exercício físico contínuo proporciona uma série de adaptações no organismo onde se destacam, as adaptações anatômicas e funcionais do sistema cardiovascular. Basicamente as adaptações fisiológicas induzidas pelo exercício de resistência consiste numa hipertrofia cardíaca, com o aumento das cavidades do miocárdio, causando um aumento do volume sistólico e da bradicardia em repouso, fazendo com que a frequência cardíaca em repouso tenha valores mais reduzidos. Além disso o treino aeróbio pode também reduzir o ritmo intrínseco da descarga do nódulo sinoauricular, adaptações essas que após um tipo de treino aeróbio de resistência, são responsáveis pela acentuada bradicardia de repouso, observada com muita frequência em atletas de resistência. Deste modo, indivíduos sedentários que desenvolvam um trabalho regular aeróbio e ou resistência, podem melhorar a sua capacidade cardiovascular (McArdle 1996).

Uma pessoa sedentária comum apresenta um débito cardíaco de 5 litros, é produto, geralmente a partir de uma frequência cardíaca de aproximadamente de 70 batimentos por minuto (bpm), sendo o valor do volume de ejeção de 71 ml por batimento, para o valor de frequência cardíaca mencionado. Contrariamente ao que se verifica nos indivíduos sedentários, o tipo de treino aeróbio, faz com que o nódulo sinusal do coração sofra uma maior influência maior da acetilcolina, hormona do parassimpático fazendo com que os valores da frequência cardíaca de repouso, atinjam valores mais reduzidos. Esta adaptação ao tipo de treino aeróbio, explica em parte estes valores mais reduzidos de frequência cardíaca de repouso em atletas de resistência. De uma forma geral os valores médios de frequência cardíaca para estes indivíduos, são aproximadamente de 50 bpm, para um débito cardíaco em repouso também de 5 litros por minuto, com um volume de ejeção de 100 ml por minuto (McArdle 1996).

Assim sendo, os valores médios para, o débito cardíaco, frequência cardíaca e volume de ejeção em indivíduos treinados e não treinados, em repouso, são bastante diferentes. De acordo com a fórmula que define o débito cardíaco como resultado do produto, entre a frequência cardíaca e o volume de ejeção, para o mesmo valor de débito cardíaco, com volumes de ejeção diferentes, entre os indivíduos treinados e não treinados, como resultado da adaptação ao treino, o valor da frequência cardíaca

obtêm valores mais reduzidos nos indivíduos treinados do que nos indivíduos não treinados. Provavelmente o treino de resistência eleva o tônus vagal, fazendo com o coração se torne mais lento, tal um aumento do volume de ejeção sanguínea (McArdle 1996).

Durante o exercício o fluxo sanguíneo aumenta em proporção com a intensidade de esforço durante a realização de exercício. Na passagem do repouso para uma situação de actividade em ritmo estável, o débito cardíaco sofre um rápido aumento, seguido por uma elevação gradual até um patamar de estabilização. Deste modo, quando o fluxo sanguíneo é suficiente para atender às necessidades metabólicas do músculo durante exercício, atinge-se um platô (McArdle 1996).

Em indivíduos sedentários, o débito cardíaco durante o exercício máximo aumenta quatro vezes em relação ao nível de repouso, alcançado um máximo de 20 a 22 litros por minuto, sendo o valor da frequência cardíaca de aproximadamente 195 bpm. De outra forma, em atletas de resistência de alto rendimento, os valores médios do débito cardíaco são de 35 a 40 ml por minuto, sendo o valor da frequência cardíaca máxima, mais baixa nos indivíduos treinados do que nos sedentários. Os valores relativos ao volume de ejeção entre indivíduos treinados e sedentários também são diferentes, pois nos indivíduos treinados pode-se observar quase o dobro do volume de sangue bombeado por batimento, em indivíduos de idades semelhantes (McArdle 1996).

Com base em estudos já realizados é evidente que os maratonistas devem alcançar débitos cardíacos máximos cerca de 40% maiores do que os obtidos pelos indivíduos não treinados. Isto resulta principalmente do aumento de 40% do volume das cavidades ventriculares, em atletas de resistência. Juntamente com o aumento das cavidades ventriculares a massa cardíaca sofre um aumento de 40% ou mais. Consequentemente, durante a prática de exercício, não só se verifica uma hipertrofia do músculo esquelético como do músculo cardíaco. Contudo, o aumento do coração e a maior capacidade de bombeamento de sangue apenas ocorrem no tipo de treino de resistência e não no tipo de treino atlético de velocidade (Booth & Thomason 1991).

Sumariando este ponto, relativo às adaptações cardiovasculares ao treino aeróbio, podemos reter estas principais ideias.

O sistema cardiovascular permite a regulação da frequência cardíaca assim como a distribuição efectiva do sangue no circuito vascular, isto é conseguido ao mesmo

tempo que a pressão arterial é mantida, em resposta às necessidades metabólicas e fisiológicas do corpo.

O débito cardíaco reflecte a capacidade funcional do sistema cardiovascular.

Os dois factores que determinam a capacidade de rendimento do coração são a frequência cardíaca e o volume de ejeção.

O coração de um atleta de resistência comparado com um indivíduo sedentário, apresenta um volume de ejeção bastante maior, durante o repouso e exercício.

Para os indivíduos não treinados ocorre apenas um pequeno aumento do volume de ejeção durante a transição do repouso para o exercício. O maior aumento no débito cardíaco para esses indivíduos é induzido por uma aceleração da frequência cardíaca.

Em atletas de resistência treinados foi possível verificar tanto um aumento do volume de ejeção como o da frequência cardíaca, de forma a melhorar os valores do débito cardíaco.

1.5.1 Adaptações periféricas

No que diz respeito a adaptações periféricas poder-se-á referir que neste tipo de exercício, existe um aumento do número de capilares por fibra muscular, na ordem dos 20 a 40%. Existindo também uma correlação muito importante entre o VO₂ Max, com os níveis de capilares que rodeia cada fibra, pois a velocidade de difusão entre os capilares e as fibras, tem um papel importante no aporte de oxigénio a nível periférico (Jerez 1992).

Os seus principais efeitos a nível celular são; o aumento do tamanho do número de mitocôndrias, um aumento da actividade enzimática e a elevar o índice de oxidação dos lípidos. Este aumento do índice de oxidação dos lípidos é maior em desportistas que praticam actividade física aeróbia (maratona, ciclismo, natação), do que em indivíduos praticantes de uma actividade física anaeróbia (McArdle 1996).

Os lípidos são uma fonte de energia muito importante para o músculo-esquelético durante o exercício de resistência aeróbia, assim sendo, um aumento da sua oxidação representa uma vantagem para que possa ser melhorado este tipo de exercício. Por outro lado para um tipo de exercício submáximo, os indivíduos treinados oxidam

mais lípidos e menos glícidos que as pessoas sedentárias, o qual permite uma economia das reservas de glicogénio (Chicharro & Vaquero 1995).

Quando se realizam dietas adequadas, este aumento do metabolismo dos lípidos conjugado com um tipo de exercício aeróbio tende a produzir os seguintes efeitos, aumento das reservas intra-musculares de trigliceridos, aumento da actividade enzimática responsável pelo transporte e degradação dos ácidos gordos e uma maior capacidade de libertação de ácidos gordos pelo tecido adiposo durante a realização do exercício (McArdle 1996).

1.5.2 Adaptações da frequência cardíaca

É conhecido que o tamanho do coração aumenta conforme a intensidade e tipo de treino. Quando se realiza um treino do tipo aeróbio, produz-se um aumento do volume ventricular e a espessura da parede do ventrículo, por outro lado, o exercício anaeróbio o que aumenta, é a parede de massa muscular do ventrículo e não o volume ventricular. (Tresguerres 1992)

Tem-se vindo a comprovar que estas mudanças que ocorrem, durante um período de prática de exercício físico regular relativamente curto, possam desaparecer depois de deixar a prática de exercício físico (Jerez 1992).

Os indivíduos treinados possuem uma frequência cardíaca mais baixa do que os indivíduos não treinados, especialmente os indivíduos que realizam exercício do tipo aeróbio. Segundo Gallego (1992), em situação de repouso, o volume sistólico de um desportista é mais elevado, devido a um aumento da cavidade ventricular e da contractilidade do miocárdio, que pode atribuir-se a um aumento da cavidade da ATPase miocárdica ou de uma maior disponibilidade de cálcio extra celular, que melhora a interacção dos elementos contrácteis (Chicharro & Vaquero 1995).

Um coração de um indivíduo treinado preferencialmente do tipo aeróbio, pode bombear em repouso a mesma quantidade de sangue por minuto com um menor número de ciclos. A diminuição do número de pulsações por minuto é um feito constante e de amplitude variável, podendo diminuir vinte a trinta ciclos por minuto chegando a valores de frequência cardíaca basal de 40 batimentos por minuto. Esta modificação dos valores da frequência cardíaca em repouso em indivíduos treinados resulta do retardo intrínseco do nódulo sinusal, da diminuição da actividade do

sistema nervoso simpático e o aumento da actividade do sistema nervoso parassimpático (Jerez 1992).

1.6 Risco cardiovascular versus Recuperação

No período de recuperação após a prática de exercício, os valores da frequência cardíaca depois de um esforço protocolado é mais rápida quanto maior for o nível de preparação física do atleta, estando esta capacidade de recuperação ligada directamente ao tipo treino realizado. Um atleta que esteja treinado num certo tipo de treino, conseguirá ter uma melhor performance de recuperação após realizar esse tipo de exercício específico, a que este se encontra já adaptado. Os valores relativos à frequência cardíaca após o primeiro minuto de recuperação após um esforço intenso, é um bom indicador de risco cardiovascular associado à morte súbita.

Num estudo realizado por Jouven et al. (2005), referem que as mudanças da frequência cardíaca durante o exercício e a fase recuperação estão dependentes do equilíbrio entre a actividade simpática e vagal. As alterações no controlo neural da função cardíaca, contribuem para o risco de morte súbita, nesta investigação foi testada a hipótese de que, entre pessoas aparentemente saudáveis a morte súbita é mais frequente acontecer na presença de frequências cardíacas anormais durante o exercício e fase de recuperação. No mesmo sentido, a possibilidade de anormalidades no controlo da frequência cardíaca em homens aparentemente saudáveis, podem induzir a sintomas clínicos precedentes. Dado isto, permite a identificação de indivíduos o aumento do risco de morte, particularmente para a morte súbita provocada pelo enfarte do miocárdio, sendo este a primeira manifestação de uma doença cardiovascular.

As duas décadas passadas testemunharam o evidente crescimento da estreita relação entre anormalidades no sistema nervoso autónomo e a morte por enfarte do miocárdio. O termo “desequilíbrio autónomo” é usado para indicar o relativo ou o absoluto decréscimo da actividade vagal ou o aumento da actividade simpática que tem sido associado com o aumento do risco de morte por causas cardíacas. Isto é verdadeiro para a sensibilidade dos baroreceptores, para a variabilidade da frequência cardíaca, para distúrbios na frequência cardíaca e para a recuperação da frequência depois de um exercício intenso.

Numa amostra bastante significativa de indivíduos aparentemente saudáveis, verificou-se que o desempenho da frequência cardíaca durante o exercício e a sua recuperação são um forte indicador da morte súbita. Na maioria dos casos da morte súbita em adultos estão presentes lesões coronárias conjuntas com os tradicionais factores de riscos de arteriosclerose. Neste sentido, tem sido sugerido que o reflexo da actividade simpática dado pela isquémia aguda do miocárdio, pode desencadear um forte disparo desta. Aqui explorou-se a possibilidade de que o desequilíbrio autónomo poderia estar associado com o aumento do risco de arritmia e poderia ser descoberto pelas mudanças observadas na frequência cardíaca durante o exercício. A associação entre a alteração da frequência cardíaca durante o exercício e o risco de morte súbita a partir das causas cardíacas e da ausência de doenças em associação com as mortes não causadas por morte súbita de enfarte do miocárdio sugerem que este factor de risco está directamente associado com a susceptibilidade para a arritmia cardíaca, não reflectindo o desenvolvimento da aterosclerose.

Um aumento do risco de morte está directamente associado com a dificuldade de aumentar a frequência cardíaca de uma forma apropriada durante o exercício. Este é um fenómeno chamado “incompetência cronotrópica”.

Apesar dos sujeitos do grupo de morte súbita não apresentarem este tipo de incompetência, este grupo foi incapaz de aumentar a frequência cardíaca, durante um exercício máximo para níveis que são considerados normais, para a maioria das pessoas. Esta descoberta indica a incapacidade de aumentar a actividade simpática ao seu máximo. Porém um maior risco de morte súbita está associado com a dificuldade não só do aumento da actividade vagal mas também na actividade simpática a níveis apropriados. Porém o risco de morte súbita está associado a uma habilidade desemparelhada de aumentar, não só a actividade vagal mas também a simpática para níveis adequados. Essa condição pode ser explicada pela reduzida sensibilidade baroreflexa, com a pressão sanguínea a mudar em varias direcções. De facto foi mostrado anteriormente que entre pacientes que tiveram enfartes do miocárdio que possuem uma fracção de injeção ventricular esquerda similar, a falta de capacidade de suportar de taquicardia ventricular sem colapso circulatório foi predito pela diminuição baroreflexora reflexa.

Para pessoas aparentemente saudáveis o perfil da frequência cardíaca está associado a um alto risco de morte súbita. Deste modo, para o controlo tradicional

dos factores de risco cardiovascular, é recomendado a iniciação de um programas de exercício regular.

O risco de morte súbita a partir do enfarte do miocárdio, é aumentada nos sujeitos em que se verificaram valores da frequência cardíaca de repouso, com valores superiores a 75 bpm. Em sujeitos que durante o exercício os valores da frequência cardíaca, aumentam menos de 89 bpm e em sujeitos com um decréscimo inferior a 25 bpm após o primeiro minuto de recuperação. Estes três factores permanecem fortemente associados com o risco de morte súbita, moderado mas significativo aumento do risco de morte súbita, a partir de qualquer caso, excluindo-se o enfarte do miocárdio da morte não súbita.

1. Objectivos Gerais

O exercício físico é habitualmente considerado como benéfico para o estado de saúde. Porém, intensidades ou exercícios inadequados podem contribuir para o risco cardiovascular. A frequência cardíaca tem sido referida como um parâmetro útil na previsão desse risco. Deste modo, o principal objectivo deste trabalho é estudar as variações da frequência cardíaca em três populações distintas (indivíduos sedentários, atletas velocistas e atletas fundistas) sujeitas a dois testes máximos, um aeróbio outro anaeróbio.

2. Objectivos Específicos

Com a realização deste estudo pretendemos atingir os seguintes objectivos

- a) Verificar as diferenças existentes nos valores da frequência cardíaca de repouso, no pico e após o esforço, entre os diferentes grupos de indivíduos, sedentários, velocistas e fundistas.

- b) Verificar a capacidade de resposta ao esforço, observando as variações da frequência cardíaca durante o período de recuperação, nos três grupos distintos, referidos anteriormente.

1. Seleccção e Caracterização da Amostra

Para a realização deste estudo, procedeu-se a selecção de uma amostra constituída por vinte e um sujeitos do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 19 e os 34 anos, sendo que estes se dividiam em três grupos. Um grupo controlo constituído por sete indivíduos, sem pratica de actividade física regular, outro constituído por indivíduos treinados, na especialidade velocidade e por último um outro grupo também este de indivíduos treinados, na especialidade de longas distâncias os fundistas.

Procurando homogeneizar a amostra, o processo de selecção dos sujeitos decorreu de acordo, com alguns critérios determinantes. Foram escolhidos indivíduos que apresentassem um padrão físico específico, de velocistas e fundistas, havendo uma preocupação específica na selecção do grupo de controlo, de modo que este reunisse todas as características dos dois grupos anteriores em termos de idade e características antropométricas.

2. Procedimentos Preliminares da Investigação

Numa primeira fase da investigação, foram dados a conhecer aos sujeitos os vários objectivos do estudo, esclarecendo-se as etapas da investigação e objectivos do projecto.

Nesta segunda fase da investigação pediu-se que o sujeito, lê-se o termo de consentimento, onde após a concordância do mesmo e com as referidas condições, implicou a sua assinatura e o posterior questionário individual.

Posteriormente, pediu-se ao sujeito que este se deslocasse ao laboratório, da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, para que fosse possível realizar o teste de Balke.

Através das informações obtidas chegamos a caracterização da amostra, relativamente a hábitos e estilo de vida.

2.1 Medições Antropométricas

Anteriormente à realização destas varias medições, procedeu-se a uma selecção dos vários instrumentos que iriam ser utilizados nestas medições, assim como o seu estado de funcionalidade e a pratica do observador, sendo estes aspectos fundamentais à validade das medidas.

Todos os procedimentos de medição das variáveis antropométricas realizadas neste estudo, estão de acordo com o descrito por Sobral e Silva (1997).

As medidas antropométricas foram realizadas com o mesmo material e sempre pelo mesmo observador, segundo um protocolo previamente definido, para que os resultados pudessem ser o mais coerentes possíveis.

Todos os valores observados nos vários sujeitos da amostra foram registados numa ficha individual.

2.2 Massa Corporal

Para a determinação da massa corporal foi utilizada uma balança marca SECA, modelo 714 previamente calibrada, tendo uma precisão até as centésimas de quilograma.

A determinação do valor, foi efectuada com o sujeito descalço apenas com T-shirt e calções, sendo este colocado em cima da balança com os braços estendidos ao longo do tronco, permanecendo imóvel e com o olhar dirigido para a frente.

O valor final da massa corporal em (kg), foi determinado pela média efectuada de três valores retirados de três observações, sendo este com a aproximação às décimas.

2.3 Estatura

Para a determinação da altura entre o vertex e o plano plantar na posição básica anatómica, foi utilizado um estadiómetro marca HARPENDEN®, com precisão até às décimas de centímetro.

A medição realizou-se com os sujeitos descalços e de costas para o estadiómetro. O observador fazia deslocar o cursor para baixo, ate que este tocasse

no vertex da cabeça do sujeito, devendo posteriormente este baixar-se e sair do estadiómetro, para que se realizasse a observação da medida assinalada.

Estes valores foram registados em centímetros (cm), com aproximação à primeira casa decimal.

2.4 Circunferências Musculares

Para a determinação das circunferências e ou perímetros musculares, foi utilizada uma fita flexível, marca HOECHSTMASSTM®, com precisão até as décimas de centímetro.

Circunferência Braquial Máxima

Medida ao nível da maior circunferência do braço, com o bíceps braquial em contracção isométrica estando o cotovelo flectido a 90 graus. Os valores foram registados em centímetros (cm), com aproximação às décimas.

Circunferência Geminal

Medida ao nível da maior circunferência da perna, com o sujeito de pé com o peso do corpo distribuído por ambas as pernas.

Os valores foram registados em centímetros (cm), com aproximação às décimas.

Circunferência Crural

Medida ao nível da maior circunferência da coxa, com o sujeito de pé, com o peso distribuído por ambas as pernas.

Os valores foram registados em centímetros (cm), com aproximação às décimas.

2.5 Pregas de Adiposidade Cutânea

As pregas de gordura subcutânea são medidas a partir dos valores locais dos depósitos de gordura subcutânea. Estes valores são designados vulgarmente por pregas cutâneas (Sobral e Silva, 1997), que constituem uma dupla camada de pele e tecido adiposo subjacente a estas.

As pregas foram determinadas através de um adipómetro marca SLIMGUIDE®, com uma precisão até às décimas de centímetro e pressão de 10g/mm².

As medições foram sempre realizadas do lado direito, excepto nas situações específicas que foram realizadas do lado esquerdo, na prega abdominal respectivamente.

O adipómetro foi agarrado com a mão direita, sendo a prega de gordura destacada dos tecidos subjacentes através do dedo polegar e indicador da mão esquerda, simulando uma pinça. O adipómetro foi colocado perpendicularmente à prega a um centímetro de distância dos dedos que a seguravam, esperando-se dois a três segundos para que o adipómetro exercesse nas suas pontas a devida pressão, para que posteriormente fosse registado em milímetros (mm) o valor observado. Para cada prega realizou-se três medições sucessivas, determinando-se o valor final de cada prega, a média ponderada das três medições.

Prega de Gordura Tricipital

Prega vertical, medida na face posterior do braço direito, a meio da distância entre os pontos *acromiale* e *radiale*.

Prega de Gordura Subescapular

Prega oblíqua dirigida para baixo e para o exterior, formando um ângulo de 45 graus com o plano horizontal, sendo esta localizada dois centímetros (cm) abaixo do vértice inferior da omoplata direita.

Prega de Gordura Supraílica

Prega ligeiramente oblíqua, dirigida para baixo e para o centro, medida acima da crista ilíaca sobre a linha midaxilar. Nesta medição o sujeito afastou levemente o braço direito para trás procurando não influenciar a obtenção da medida.

Prega Abdominal

Prega vertical, paralela ao eixo longitudinal do corpo, medida a cinco centímetros (cm) para a esquerda do *omphalion* (cicatriz umbilical).

Prega de Gordura Peitoral

Prega oblíqua, dirigida para baixo e para dentro, acompanhando internamente o bordo do músculo grande peitoral junto da axila.

Prega de Gordura Crural

Prega vertical, obtida com o sujeito sentado com o joelho flectido a 90 graus. Medida sobre a linha da face anterior da coxa direita, a meia distância entre os pontos *tibiale* e *iliospinale*.

Prega de Gordura Geminal

Prega vertical obtida com o sujeito sentado com o joelho flectido a 90 graus. Medida ao nível da maior circunferência da perna direita, na fase interna.

2.6 Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC consiste numa medida que correlaciona a altura e o peso dos sujeitos. Para o cálculo do IMC, o valor da massa corporal é descrito em quilogramas (Kg) dividido pela altura em metros (m) elevada ao quadrado (Kg/m^2).

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Altura}^2 (\text{m})$$

2.7 Percentagem de Massa Gorda

Para o cálculo da percentagem da massa gorda corporal (%MG) foi utilizado o método de Faulkner (1974) em que X é o resultado do somatório de quatro pregas de gordura subcutânea (tricipital, subescapular, suprailíaca e abdominal). O cálculo é efectuado através da seguinte equação:

$$\%BF = 20.94878 + (\text{age} \times 0.1166) - (\text{height} \times 0.11666) + (\text{sum4} \times 0.42696) - (\text{sum4}^2 \times 0.00159)$$

3. Protocolo Experimental

Posteriormente, procedeu-se com o protocolo experimental, já desenvolvido anteriormente, de forma a garantir e alcançar os objectivos deste estudo. Foi necessário realizar um protocolo rigoroso para a realização do teste de Balke no cicloergómetro incluindo também as diferentes medições fisiológicas necessárias nesta investigação.

Depois da preparação do material necessário, o sujeito estava disponível para a realização do teste e para que se desse início aos procedimentos que se estabeleceram de acordo com a Figura 1.

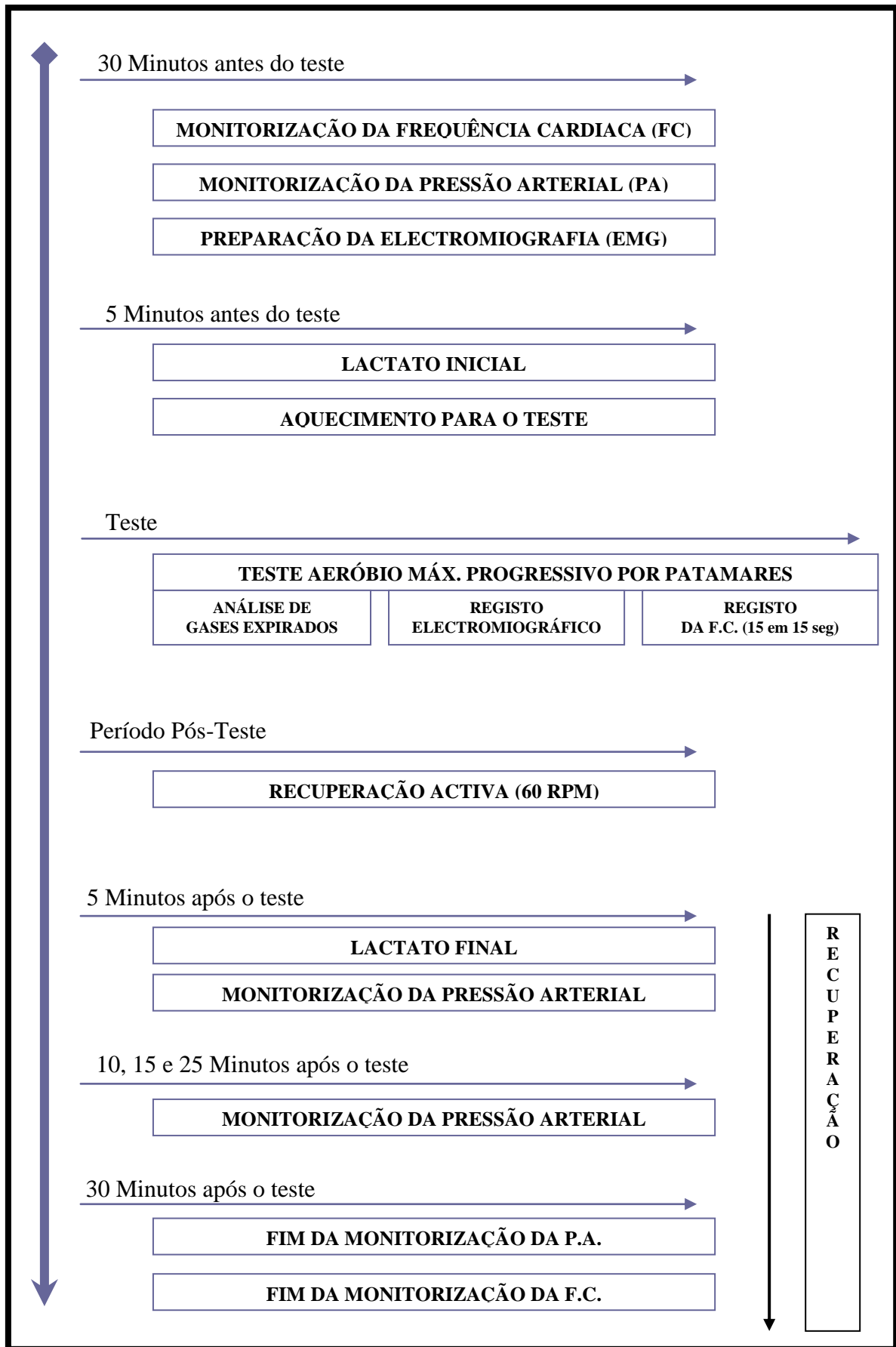


Figura 1. Representação Esquemática do Protocolo Experimental

A monitorização da frequência cardíaca (FC) do sujeito teve início 30 minutos aproximadamente antes do teste, sendo a frequência cardíaca de repouso registada aos 5 minutos, do período pré-teste. De seguida procedeu-se à monitorização da pressão arterial (PA), seguindo-se a colocação dos eléctrodos de superfície necessários ao registo electromiográfico, preparando-se anteriormente a pele do sujeito devidamente.

Seguidamente foi realizado a primeira das duas colheitas de sangue com o objectivo de determinar a concentração de lactato no sangue antes do exercício. O aquecimento específico deste teste, foi realizado logo em seguida, tendo este uma duração de 4 minutos a 60 RPM, seguindo-se posteriormente para os exercícios de alongamentos.

Durante a realização do teste propriamente dito, foram registados os valores da frequência cardíaca em intervalos de 15 segundos, as frequências de estimulação eléctrica entre os músculos vastus lateralis dos membros inferiores e bíceps brachii dos membros superiores através da electromiografia de superfície, foi efectuada a medição directa do VO₂ e VCO₂ pelo analisador de gases.

Dando-se o teste por terminado, seguiu-se um período com duração de 5 minutos de recuperação activa de 5 minutos sem carga a 60 RPM aproximadamente.

Após a recuperação activa, exactamente aos 5 minutos depois do teste, procedeu-se a segunda recolha de sangue para análise do lactato, sendo também monitorizada a pressão arterial.

Aos 10, 15 e 25 minutos de recuperação passiva, foi monitorizada a pressão arterial.

Aos 30 minutos de recuperação passiva foi monitorizado o ultimo valor da pressão arterial, dando-se o término do registo da frequência cardíaca.

3.1 TESTE AERÓBIO MÁXIMO PROGRESSIVO POR PATAMARES

O protocolo deste teste é muito semelhante ao proposto por Balke para o cicloergómetro consiste em pedalar a velocidade constante durante o maior tempo possível com um incremento progressivo de carga de 2 em 2 minutos.

Os procedimentos correspondentes a realização do teste encontram-se divididos em três fases distintas: uma primeira fase de preparação do equipamento,

onde se realiza a calibração e ajuste ás dimensões do sujeito, procedendo-se de seguida ao aquecimento. Uma segunda fase, onde se realiza o teste propriamente dito, e uma terceira fase de recuperação do sujeito.

Preparação do Equipamento e Aquecimento

Antes da realização do teste aeróbio máximo progressivo por patamares, foi necessário adoptar determinados procedimentos relativos a preparação do material e protocolo de aquecimento.

O teste foi realizado num cicloergómetro marca MONARK®, modelo 824 E. Antes de cada sessão de testes o cicloergómetro foi devidamente verificado, assegurando-se posteriormente a estabilidade e posicionamento do cicloergómetro, assim como a correcta colocação da corda de resistência na superfície de contacto de travagem. O cicloergómetro foi posteriormente ajustado individualmente ao sujeito, regulando-se a altura do selim, de modo a que o joelho ficasse ligeiramente flectido quando o pedal se encontrava na parte mais baixa da sua trajectória. Nesta fase também tida em conta a opinião de cada sujeito, para que este se sentisse confortável e numa posição que permitisse desenvolver uma força máxima e equilibrada, sem que perdesse o contacto com o selim.

Seguidamente procedeu-se ao ajustamento da carga no cicloergómetro. Uma vez que os sujeitos iriam realizar o aquecimento com a mesma carga inicial do teste, ou seja 50 Watts (W) e tendo em conta que o próprio cesto de suporte dos pesos já exerce uma carga correspondente a um quilograma, equivalente a 50 Watts, não foi realizado qualquer acréscimo de carga.

Para a realização do teste aeróbio máximo progressivo por patamares, foi ainda utilizado o seguinte equipamento:

- Sistemas de estabilização: Correias para a fixação dos pés aos pedais do cicloergómetro;
- Cronometro LORUS®, modelo R23; utilizado para controlar o tempo de aquecimento, teste e recuperação.

O aquecimento para este teste teve uma duração de 6 minutos, sendo este constituído por duas fases distintas; na primeira fase o sujeito pedalou durante 4 minutos mantendo as 60 rotações por minuto (rpm) contra uma resistência constante

de 50 Watts. Completados os quatro minutos, o sujeito descia do cicloergómetro para a realização de uma série de três alongamentos estandardizados, durante 2 minutos, envolvendo os músculos quadríceps, isquiotibiais e adutores. (Figura 3)



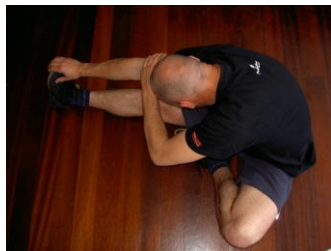
a.1



a.2



b.



c.

Figura 3 (a;b;c): Série de alongamentos (a.1, a.2 quadríceps; b. isquiotibiais; c. adutores) realizada pelos sujeitos antes da realização do teste aeróbio máximo progressivo por patamares.

Realização do Teste

Após o término do aquecimento, o sujeito é colocado no cicloergómetro e com os pés fixos aos pedais através das correias de fixação, o sujeito começou a pedalar a 60 rpm contra uma resistência mínima.

Quando atingiu um ritmo constante de 60 rpm, o investigador retirou o cesto (carga inicial) da posição de segurança, segurando da mão esquerda de forma a não provocar resistência. De seguida, iniciou uma contagem decrescente, usando as vozes de; “TRÊS”, “DOIS”, “UM”, “VAI”. A expressão “VAI” assinalou o início do teste, isto é, o momento em que o investigador largou o cesto. A partir deste momento o sujeito ajustou a velocidade a 60 rpm, tendo que a manter até ao final do teste.

O teste iniciou-se assim com uma carga que se considerou a mais adequada ao conjunto de sujeitos da amostra (sujeitos treinados praticantes de actividade física regular), como também às características do cicloergómetro.

A carga de 50 Watts (equivalente a 1 quilograma), à velocidade de 60 rpm foi mantida durante os primeiros 2 minutos do teste. De acordo com o protocolo, em cada patamar de dois minutos, sucessivamente, acrescentou-se ao cesto 25 W (0,5 quilogramas), sendo a velocidade ajustada pelo sujeito a 60 rpm de patamar em patamar. Ao longo da realização do teste o investigador incentivou o sujeito que realizava o teste, para que este se empenhasse ao máximo na realização deste.

Logo que fosse atingida a frequência cardíaca máxima teórica do sujeito ou se verificassem alguns dos vários critérios de interrupção, nomeadamente a impossibilidade de manter a velocidade de 60 rpm, fadiga, dispneia, tonturas, náuseas, dores musculares intensas, câibras, espasmos, descoordenação motora e/ou tremores ou vômitos, o teste seria dado como terminado imediatamente pelo investigador.

TESTE AERÓBIO MÁXIMO PROGRESSIVO POR PATAMARES		
PATAMAR	CARGA (W)	TEMPO (MIN)
1	50	2
2	75	4
3	100	6
4	125	8
5	150	10
6	175	12
7	200	14
8	225	16
9	250	18
10	275	20
11	300	22
12	325	24
13	350	26
14	375	28

Quadro I: Protocolo de esforço utilizado – Teste Aeróbio Máximo Progressivo por Patamares, para cicloergómetro.

Procedimentos após o Teste

Após se ter dado o teste por concluído, foi retirada a carga do cesto continuando o sujeito a pedalar com carga mínima durante, durante a aproximadamente 10 minutos a uma velocidade aproximadamente a 60 Rpm.

De seguida foi registado o tempo de duração do teste, a carga máxima, assim como, o valor de frequência cardíaca máxima alcançada pelo sujeito no teste.

3. Monitorização da Frequência Cardíaca

Para a realização da monitorização da frequência cardíaca foram utilizados cardio-frequencímetros da marca POLAR®, modelo 810, série S, juntamente com transmissores da marca POLAR®, modelo T81 – CODED.

O cardio-frequencímetro foi programado de forma a monitorizar continuamente a frequência cardíaca, tendo sido registada em intervalos de 15 em 15 segundos, desde o início da primeira fase do período pré-teste até ao final do protocolo experimental, incluindo os primeiros 30 minutos de recuperação.

O transmissor foi colocado no peito do sujeito, sensivelmente ao nível do apêndice xifóide do esterno, sendo a cinta ajustada devidamente de forma a não cair e não se tornar desconfortável durante a respiração. Para facilitar a transmissão dos dados cobriu-se o sensor (fita) que está em contacto com a pele com gel de contacto, o receptor (relógio) foi colocado no pulso esquerdo do sujeito.

Aproximadamente 30 minutos antes do início do teste, começou-se com o registo da frequência cardíaca, sendo retirada o valor da frequência cardíaca de repouso ao final dos primeiros 5 minutos de registo.

Após a contagem decrescente tanto para o aquecimento como para o teste, foram criados novos ficheiros de registo no POLAR, para que posteriormente fosse possível observar de uma forma distinta as variações da frequência cardíaca nas diferentes fases do teste, período pré-teste, aquecimento, teste e recuperação.

Depois da última recolha de sangue após trinta minutos de recuperação, foi dada como concluída a monitorização da frequência cardíaca.

Os dados referentes aos registos da frequência cardíaca, foram posteriormente transferidos para o computador através de um interface de infra-vermelhos, da marca POLAR®, modelo S810.

4. TESTE WINGATE

Protocolo

4.1 Equipamentos Utilizados

O teste Wingate foi realizado num cicloergómetro Monark® 824E, ao qual se encontrava ligado um sensor fotoeléctrico com ligação a um computador. O programa utilizado foi o SMI Power for IBM and Compatibles (DOS), version 3.02.

Antes de se realizar qualquer teste, o cicloergómetro foi verificado de modo a nos certificarmos que tudo estava dentro dos parâmetros necessários.

Os procedimentos para a realização do teste foram os seguintes:

4.2 Calibração do aparelho

Antes da realização de cada teste, procedemos à verificação da posição da fita de tensão de resistência: deve estar colocada na superfície de contacto da roda. De seguida, procedeu-se à calibração do cesto, em que se colocava 4 Kg no cesto, fazendo girar a roda. Com este movimento, o cesto deveria elevar-se a partir da posição estática entre 3 a 8 cm (valores recomendados nas instruções do fabricante). Caso contrário, o comprimento da corda deveria ser devidamente ajustado.

4.3 ALTURA DO SELIM

A altura do selim foi ajustada para cada sujeito, de modo a que o joelho ficasse ligeiramente flectido, quando o pedal se encontrasse na parte mais baixa da sua trajectória. A altura adequada a cada sujeito foi registada no primeiro teste realizado deste estudo, o teste aeróbio máximo, de maneira a não interferir nos resultados obtidos.

4.4 CORREIAS DE FIXAÇÃO

Foram utilizadas correias para fixar os pés do sujeito ao pedal.

4.5 AQUECIMENTO

Em preparação para o teste, cada sujeito realizava um aquecimento com a duração de 4 minutos a pedalar a 60 rpm no cicloergómetro. Durante os 4 minutos do aquecimento são realizados três sprints máximos, com a duração de dois a três segundos cada, contra a resistência já determinada anteriormente, numa sessão de teste, onde foi determinado para cada indivíduo da amostra a carga ideal, com a realização de um teste Força-Velocidade.

O primeiro sprint foi realizado no final do primeiro minuto do aquecimento e os restantes realizados no final de cada minuto seguinte. No final destes sprints o indivíduo continuou a pedalar durante 1 minuto. Completados os quatro minutos do aquecimento, o sujeito descia do cicloergómetro para a realização de uma série de três alongamentos estandardizados, durante 2 minutos, envolvendo os músculos quadríceps, isquiotibiais e adutores. (Fig. 3)

Posteriormente foi pedido ao sujeito que regressasse ao cicloergómetro, para se dar início ao teste.

4.6 REALIZAÇÃO DO TESTE

A todos os sujeitos foram dadas instruções estandardizadas para que pedalassem o mais rápido possível desde o início do teste e para que mantivessem a velocidade máxima ao longo do período de 30 segundos, não devendo levantar-se do selim, pois tal comportamento poderia influenciar os resultados finais.

De seguida, o sujeito foi solicitado para que pedalasse a um ritmo constante de 60 rpm contra uma resistência mínima. Alcançado este objectivo, iniciou-se uma contagem decrescente, usando as vozes de; “TRÊS”, “DOIS”, “UM”, “VAI”. A expressão “VAI” assinalou o início do teste, momento em que se pressionou a tecla no computador afim de se iniciar a recolha de dados, em que se libertou o cesto e momento em que o sujeito começou a realização do teste afim de alcançar o pico de velocidade o mais rápido possível. Durante o sprint o sujeito foi incentivado vigorosamente a pedalar o mais rápido possível, com o intuito de atingir o pico de velocidade, durante o teste (30seg).

4.7 VARIÁVEIS OBTIDAS

A realização deste teste permite determinar o valor máximo de potência alcançado pelo sujeito (PAnM), a capacidade anaeróbia (CA), o tempo em que a PAnM é atingida.

- Potência anaeróbia máxima (PAnM) é considerada como a potencia mecânica mais elevada conseguida aproximadamente nos primeiros 5-8 seg. do teste, e que traduz a capacidade que o sujeito tem em produzir a maior quantidade de trabalho possível no menor tempo.

- Capacidade anaeróbia (CA) e a potência média calculada durante o período de 30 seg.

5. QUANTIFICAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO

A concentração sanguínea de lactato traduz a contribuição da via anaeróbia láctica na produção de energia para uma determinada actividade.

Durante a investigação foram realizadas análises ao lactato sanguíneo em dois momentos distintos:

La1: Recolha efectuada cinco minutos antes do teste aeróbio máximo progressivo por patamares. Teve como objectivo determinar o valor de lactato no sangue com o sujeito em repouso.

La2: Recolha efectuada cinco minutos após o término do teste. O objectivo foi determinar a concentração máxima de lactato no sangue, após o esforço, obtendo-se assim a informação sobre o contributo da via anaeróbia láctica.

As recolhas e análise da concentração de lactato no sangue foram realizadas com os materiais e segundo o procedimento a seguir descritos:

Com o sujeito de sentado no cicloergómetro, com o membro superior descontractado, procedeu-se à limpeza e desinfeção do dedo polegar direito com um pouco de algodão embebido em álcool etílico, secando-se posteriormente a zona com

o auxílio de papel absorvente. Com a mão esquerda segurou-se o dedo do sujeito e, através de uma lanceta descartável, marca UNISTIK EXTRA®, realizou-se uma pequena picada, de seguida apertou-se o dedo até se formar uma gota de sangue suficiente para perfazer 10 ul. O sangue foi recolhido através de um capilar da marca DR.LANGE® (10ul). Após a limpeza do capilar procedeu-se à aferição da quantidade de sangue a analisar, colocando-se para tal, o capilar em contacto com o papel absorvente.

De seguida com a ajuda de uma micropipeta, marca DR.LANGE®, injectou-se o sangue no tubo com a solução tampão *Lactat Enzimat*, marca DR.LANGE® modelo LKM 140, agitando-se de forma a misturar o sangue com a solução.

A análise das amostras de sangue recolhidas, foi realizada com um mini espectrofotómetro, marca DR. LANGE®, modelo LP20 *Plus*.

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Após a recolha de dados e de acordo com as análises que pretendíamos efectuar, foram utilizados diferentes procedimentos estatísticos.

Recorremos à estatística descritiva para o cálculo das médias, desvio padrão e valores mínimos e máximos e à estatística inferencial (ANOVA one-way; testes Post-hoc), para verificar relações existentes entre as variáveis.

Para o presente estudo a análise e tratamento estatístico dos dados, foi realizada através do programa “Statistical package for Social Sciences 13.0-SPSS for Windows).

1. Caracterização Antropométrica da amostra

Para este estudo foi considerada uma amostra constituída por vinte e um indivíduos do sexo masculino, com idade média de $23,3 \pm 3,8$ anos. Esta amostra encontra-se dividida em três grupos distintos, indivíduos sedentários (grupo de controlo), atletas velocistas e atletas fundistas, sendo as suas idades médias $24,1 \pm 1,3$; $22,0 \pm 4,0$ e $23,8 \pm 5,5$ respectivamente. Os atletas são indivíduos pertencentes a clubes de atletismo sendo os sujeitos não treinados (grupo controlo) pertencentes à comunidade escolar da Universidade de Coimbra.

No quadro 1 são apresentados os resultados relacionados com a caracterização da amostra.

Quadro 1. Estatística descritiva (média, desvio-padrão, valor mínimo e valor máximo) relativa à caracterização da amostra. * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos fundistas e velocistas.

Caracterização Antropométrica	n=7			n=7			n=7			
	Sedentários			Velocistas			Fundistas			
	Média \pm SD	Mínimo	Máximo	Média \pm SD	Mínimo	Máximo	Média \pm SD	Mínimo	Máximo	
Idades (anos)	$24,1 \pm 1,3$	23,0	27,0	$22 \pm 4,0$	18,0	28,0	$23,8 \pm 5,5$	19,0	33,0	
Massa Corporal (Kg)	$79,5 \pm 7,0$	67,4	87,1	$71,8 \pm 8,5$	63,4	86,3	$70,4 \pm 6,8$	62,2	78,9	
Altura (cm)	$178,8 \pm 5,7$	172,1	186,3	$175,8 \pm 4,7$	169,5	181,2	$175,5 \pm 6,9$	166,4	186,0	
Índice de massa corporal (kg/m ²)	$24,9 \pm 2,5$	20,1	27,9	$23,1 \pm 2,0$	20,8	26,9	$22,8 \pm 1,7$	20,6	24,8	
Pregas de Gordura Subcutânea (mm)	Tricipital	$12,6 \pm 3,3$	8,2	17,0	$5,4 \pm 2,1$ *	3,0	8,8	$6,9 \pm 1,8$ *	4,5	9,0
	Subescapular	$15,5 \pm 5,4$	7,0	21,8	$7,8 \pm 1,5$ *	6,2	9,8	$8,3 \pm 1,6$ *	6,5	11,0
	Supraíliaca	$15,7 \pm 4,5$	6,7	21,0	$7,5 \pm 3,9$ *	3,5	15,3	$8,3 \pm 2,7$ *	6,0	13,7
	Abdominal	$19,0 \pm 5,9$	9,8	27,7	$8,2 \pm 4,3$ **	4,0	15,2	$6,9 \pm 2,2$ **	5,0	8,3
	Bicipital	$8,0 \pm 4,4$	3,7	17,0	$2,4 \pm 0,8$ *	1,5	3,4	$2,6 \pm 0,3$ *	2,0	2,8
	Peitoral	$12,2 \pm 4,2$	6,0	18,0	$5,4 \pm 1,7$	3,0	8,2	$5,5 \pm 1,4$	3,7	6,0
	Crural	$12,2 \pm 4,7$	6,8	18,0	$5,7 \pm 2,2$	3,2	9,8	$7,7 \pm 3,2$	3,5	13,2
Geminal	$8,2 \pm 3,2$	3,0	13,2	$4,2 \pm 1,1$	2,5	6,0	$4,8 \pm 2,2$	2,3	8,3	
% Massa Gorda (Peterson, 2003)	$21,4 \pm 4,1$	13,7	25,3	$13,0 \pm 2,8$	9,4	17,8	$14,9 \pm 1,2$	14,0	17,2	

Em relação à caracterização antropométrica da amostra verifica-se que a massa corporal média dos diferentes grupos é de $74,1 \pm 8,2$ kg, sendo a massa corporal média de cada grupo da amostra de $79,5 \pm 7,0$ kg nos sedentários, $71,8 \pm 8,5$ kg nos velocistas e de $70,4 \pm 6,8$ kg nos fundistas. Relativamente à estatura média dos diferentes grupos é de $176,7 \pm 5,7$ cm, sendo a estatura média de cada grupo pertencente à amostra de $178,8 \pm 5,7$ cm nos sedentários, $175,8 \pm 4,7$ cm nos velocistas e de $175,5 \pm 6,9$ cm. O Índice de Massa Corporal (IMC) médio dos diferentes grupos é de $23,6 \pm 2,2$ (kg/m²), sendo em cada grupo independente da

amostra de $21,4 \pm 4,1$ (kg/m²) nos sedentários, $13,0 \pm 2,8$ (kg/m²) nos velocistas e de $14,9 \pm 1,2$ (kg/m²) nos fundistas (Quadro 1).

O gráfico seguinte (Gráfico 1) permite verificar como são distribuídos os valores médios de depósito de gordura subcutânea nos locais onde foram realizadas as medições antropométricas nos indivíduos da amostra, assim como, verificar as diferenças entre os grupos da amostra, sedentários e ou controlo, velocistas e fundistas.

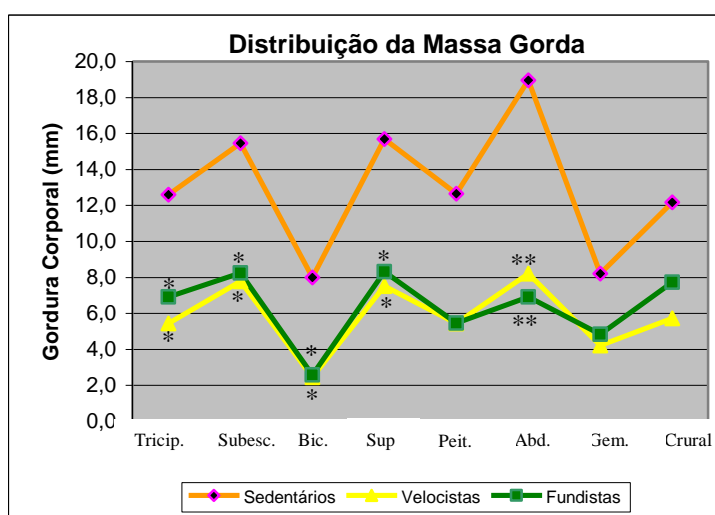


Gráfico1. Distribuição da gordura corporal. Valores médios de cada grupo pertencente à amostra, das pregas de gordura subcutânea avaliadas, como é possível observar. * P<0,05, ** P<0,01, diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos fundistas e velocistas.

Relativamente à prega tricipital, subescapular, bicipital e suprailíaca existem diferenças entre o grupo controlo e os outros dois grupos velocistas e fundistas (P<0,05). Na prega abdominal é possível observar diferenças de maior significância entre o grupo controlo e os grupos velocistas e fundistas (P<0,01).

2. Teste aeróbio máximo

2.1 Caracterização da amostra perante o teste

A caracterização da amostra, perante os resultados obtidos no teste aeróbio, permitiu-nos verificar as diferenças existentes, nos valores médios do VO₂ máximo e concentração de lactato sanguíneo. A partir deste tipo de caracterização é possível

confirmar, que as três populações de indivíduos, sedentários, velocistas e fundistas, realmente apresentam características específicas de cada grupo, isto é, demonstram as diferenças existentes entre os diferentes tipos de exercício, aeróbio ou anaeróbio.

2.1.1 Valores de VO2 máximo.

Quadro 2. Valores médios e erro padrão relativos ao VO2 máximo, obtidos na realização do teste pelos diferentes grupos da amostra. * P<0,05 diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos velocistas e fundistas.

Grupos	VO2 Máximo \pm SED
Controlo	41,9 \pm 1,7
Velocistas	55,1 \pm 2,7 *
Fundistas	61,7 \pm 2,6 *

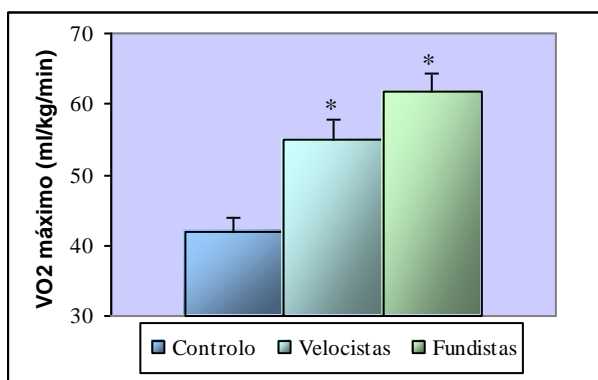


Gráfico2. Valores médios e erro padrão, do VO2 máximo obtidos, no teste aeróbio máximo, pelos diferentes grupos da amostra. * P<0,05 diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos velocistas e fundistas.

2.1.2 Lactatos

No quadro 3 estão apresentados os valores da concentração sanguínea de lactato em repouso e no período pós teste foi em média para o grupo controlo (sedentários) de 2,5 \pm 0,5 (mmol.L-1), 2,5 \pm 0,6 (mmol.L-1) para os velocistas e para os fundistas de 2,3 \pm 1,0 (mmol.L-1). Relativamente aos valores de lactato sanguíneo

no final do teste foram de, $14,2 \pm 1,9$; $13,8 \pm 2,8$ e $13,3 \pm 2,5$ (mmol.L-1), respectivamente.

Quadro 3. Valores da concentração de lactato sanguíneo inicial e final. Os valores representam a média \pm erro padrão.

	Grupos		
	Controlo	Velocistas	Fundistas
	X \pm SED	X \pm SED	X \pm SED
Lactato Inicial	2,38 \pm 0,25	2,53 \pm 0,23	2,38 \pm 0,4
Lactato Final	13,42 \pm 1,24	13,84 \pm 1,07	13,4 \pm 0,97

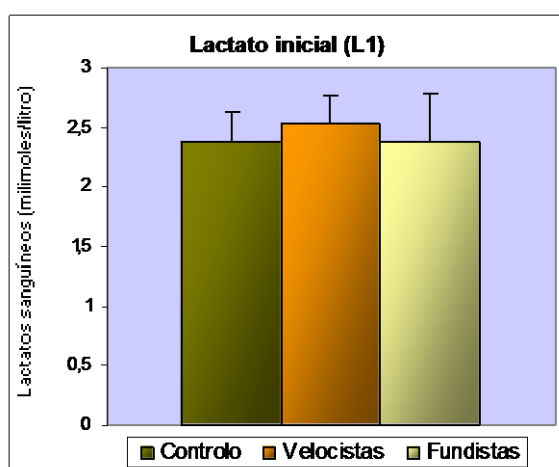


Gráfico 3. Valores médios da concentração do lactato sanguíneo inicial, nos três grupos da amostra.

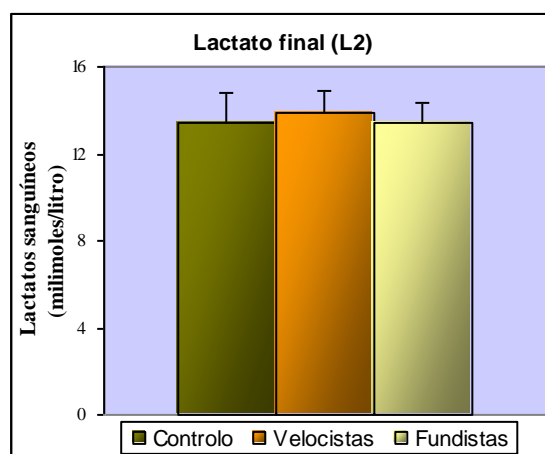


Gráfico 4. Valores médios da concentração do lactato sanguíneo no final do teste, nos três grupos da amostra.

2.2 Avaliação da Frequência Cardíaca

A análise dos resultados da frequência cardíaca (FC), pretendeu de uma forma sucinta apresentar os resultados de forma que estes fossem facilmente entendidos e discutidos. Os gráficos que se seguem permitem verificar os valores médios e desvios padrão do comportamento da monitorização da frequência cardíaca relativamente à amostra, em diferentes períodos do protocolo, pré-teste, teste e recuperação durante a realização de um teste supra-máximo, teste aeróbio máximo progressivo por patamares.

2.2.1 Frequência cardíaca em Repouso

O quadro 5 diz respeito aos valores médios de cada grupo, da frequência cardíaca basal, antes da realização do teste aeróbio máximo.

Quadro 5. Valores médios e desvio-padrão da frequência cardíaca de repouso (FC Repouso) relativa à caracterização de cada um dos grupos, controlo (sedentários), velocistas e fundistas pertencentes à amostra. * P<0,05 diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupo fundistas.

Grupos	FC de Repouso (média \pm SD)
Controlo	77 \pm 5,7
Velocistas	67 \pm 5,9
Fundistas	60 \pm 12,3 *

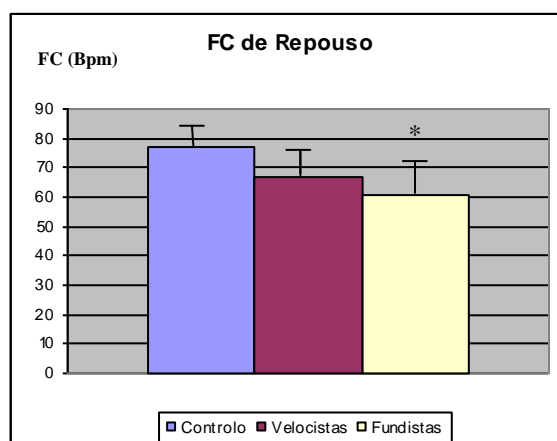


Gráfico 6. Valores médios de cada grupo da frequência cardíaca basal, antes da realização do teste aeróbio máximo progressivo por patamares. Os valores representam a média. * P<0,05 diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupo fundistas.

A análise do gráfico anterior (Gráfico 6), permitiu verificar um comportamento diferente relativamente aos valores da frequência cardíaca de repouso em relação aos diferentes grupos estudados. Entre os grupos de controlo (sedentários) e fundistas, as diferenças foram estatisticamente significativas, sendo o valor de (P<0,05).

2.2.2 Frequência cardíaca máxima

a) FC máxima atingida e calculada

No quadro 6 são apresentados os valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, relativamente à frequência cardíaca máxima atingida na realização do TAM3P e a frequência cardíaca máxima teórica.

Quadro 6. Valores médios e desvio-padrão da frequência cardíaca, mostrando as diferenças entre a frequência cardíaca máxima alcançada durante o teste e a frequência cardíaca máxima teórica calculada, relativamente a cada um dos grupos da amostra, sedentários, velocistas e fundistas.

Grupos	FC máxima \pm SD	FC teórica \pm SD
Controlo	$196 \pm 5,9$	$196 \pm 1,3$
Velocistas	$188 \pm 4,4$	$198 \pm 4,4$
Fundistas	$188 \pm 11,6$	$197 \pm 5,2$

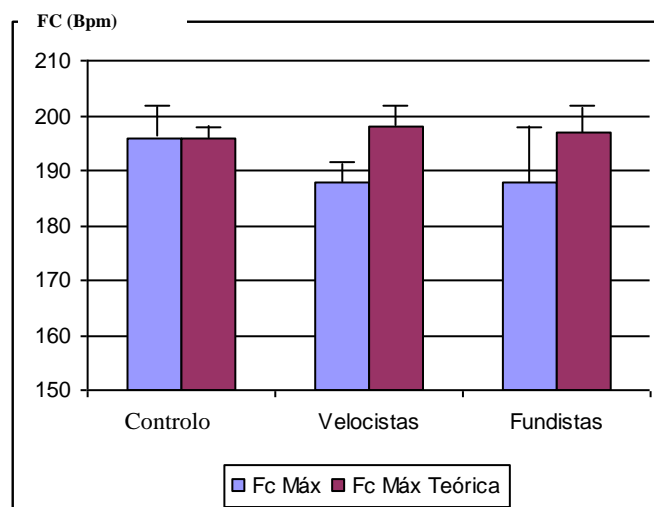


Gráfico 7. Valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, relativamente à frequência cardíaca máxima atingida na realização do teste e a frequência cardíaca máxima teórica. Os valores representam a média.

O gráfico 7, apresenta os valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, em relação à diferença entre os valores frequência cardíaca máxima teórica e a frequência cardíaca máxima alcançada no teste. Em relação aos dados da frequência cardíaca máxima alcançada no teste e a frequência cardíaca teórica

(calculada), o grupo controlo alcançou os 100% da sua frequência cardíaca máxima teórica, os grupos de indivíduos de atletas velocistas e fundistas, atingiram os 95%.

Verificaram-se diferenças entre os valores da frequência cardíaca máxima e teórica, nos grupos velocistas e fundistas ($P < 0,05$).

b) Variações da frequência cardíaca patamar em patamar

O quadro 8 diz respeito aos valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, registada em cada patamar (dois em dois minutos), durante o teste TAM3P.

Quadro 8. Valores médios e desvio-padrão do comportamento progressivo da frequência cardíaca ao longo da realização do teste (TAM3P) relativa à caracterização de cada um dos grupos da amostra, sedentários, velocistas e fundistas. * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos fundistas e velocistas.

FC média no final de cada patamar \pm SD			
Patamares	Grupos		
	Controlo	Velocistas	Fundistas
1	109 \pm 8,7	101 \pm 4,9	86 \pm 10,4 **
2	120 \pm 6,5	111 \pm 3,8	98 \pm 10,4 **
3	135 \pm 4,8	124 \pm 7,5	111 \pm 11,7 **
4	153 \pm 6,8	137 \pm 8,7 *	125 \pm 12,2 **
5	168 \pm 7,9	149 \pm 8,9 *	136 \pm 12,2 *
6	179 \pm 8,3	160 \pm 9,7 *	150 \pm 12,4 *
7	188 \pm 8,3	171 \pm 8,7 *	161 \pm 10,9 *
8	-	176 \pm 10,6	171 \pm 9,7
9	-	-	180 \pm 11,7

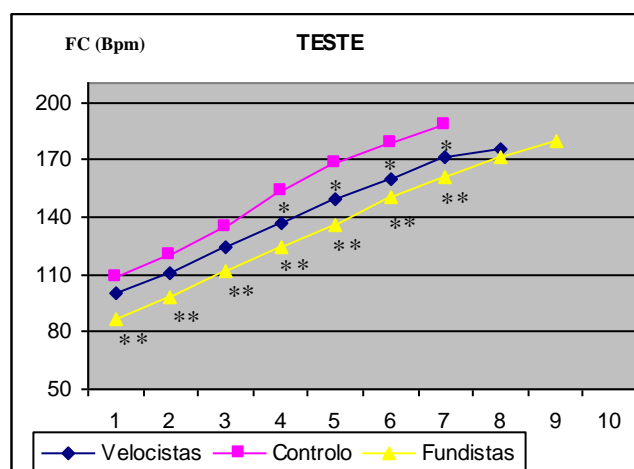


Gráfico 9. Valores da frequência cardíaca média, registada em cada patamar, relativamente a cada grupo da amostra, durante os nove patamares iniciais do teste aeróbio máximo. * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos fundistas e velocistas.

O gráfico 9 representa os valores médios da frequência cardíaca registada em cada um dos patamares do teste máximo aeróbio.

No três primeiros patamares do teste aeróbio máximo, existem diferenças estatisticamente entre o grupo de controlo e o grupo fundistas ($P < 0,01$). Verificaram-se diferenças no quarto, quinto, sexto e sétimo patamares, entre o grupo controlo e os grupos velocistas e fundistas para um valor de ($P < 0,05$) e ($P < 0,01$) respectivamente.

No gráfico 3, é possível verificar que a frequência cardíaca média, aumentou de uma forma progressiva e linear nos três grupos, patamar a patamar, durante a realização do teste aeróbio máximo

c) Variações da frequência cardíaca minuto a minuto

No quadro que se segue, quadro 5 é relativo aos valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, registados minuto a minuto durante a realização do TAM3P.

Tempo	FC Teste (minuto a minuto) + SD		
	Controlo	Velocistas	Fundistas
1	110±10	98±5,5	87±12,2 **
2	108±7,6	102±4,7	85±15,7 *
3	117±7,4	108±3,6	96±11,8 *
4	122±6,1	113±4,5	100±10,0 *
5	133±5,9	123±7,2	109±11,8 *
6	137±5,1	125±8,2 *	113±10,3 *
7	150±7,2	134±8,4 *	123±12,6 *
8	156±6,7	139±9,1 *	127±12,2 *
9	165±6,9	146±8,6 *	133±11,2 *
10	170±9,1	151±9,3 *	139±13,3 *
11	178±7,3	157±10,7 *	147±12,8 *
12	181±9,0	163±8,8 *	153±12,0 *
13	186±7,2	169±8,5 *	159±10,6 *
14	189±9,6	173±8,9 *	163±11,2 *
15	-	174±10,1	170±9,9
16	-	177±11,2	173±9,7
17	-	-	178±11,2
18	-	-	181±12,2

Quadro 9. Valores médios da evolução da frequência cardíaca, em batimentos por minuto (Bpm), registados a cada minuto de durante a realização do teste aeróbio máximo.

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos fundistas e velocistas.

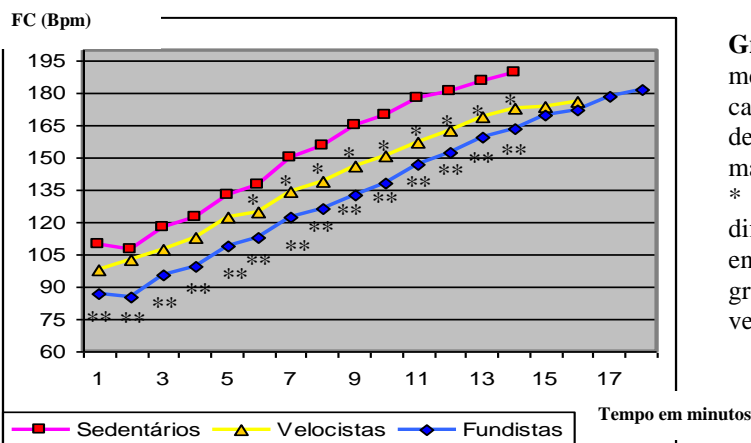


Gráfico 10. Valores médios da frequência cardíaca registada no final de cada minuto do teste máximo aeróbio.

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupos fundistas e velocistas.

Verificaram-se diferenças entre o grupo controlo e grupo fundistas nos minutos iniciais do teste. Nos minutos, um, dois, três, quatro e cinco do teste existem diferenças entre o grupo controlo e o grupo fundistas ($P \leq 0,01$).

Foi possível observar diferenças entre o grupo controlo e os grupos, velocistas ($P < 0,05$) e fundistas ($P < 0,01$), a partir do sexto minuto até ao final do minuto catorze.

2.2.3 Período de Recuperação

No quadro que se segue, quadro 10 é possível observar as variações dos valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, sedentários, velocistas e fundistas, ao longo do período recuperação. O gráfico 6 representa essas mesmas variações da frequência cardíaca entre grupos, ao longo do período de recuperação.

Quadro 10. Valores médios e desvio-padrão, da frequência cardíaca registada no final no período de recuperação, após um, cinco, dez, quinze, vinte e cinco e trinta minutos no período de recuperação. * $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupo fundistas.

FC (Bpm)		Valores da Frequência Cardíaca em batimentos por minuto no período pós-teste					
		Grupos					
Tempo	Recuperação	Controlo		Velocistas		Fundistas	
		Fc (Bpm) \pm SD	Nº Bpm	Fc (Bpm) \pm SD	Nº Bpm	Fc (Bpm) \pm SD	Nº Bpm
		<i>Fc máx teste</i> <i>196 \pm 5,9 bpm</i>		<i>Fc máx teste</i> <i>188 \pm 4,4 bpm</i>		<i>Fc máx teste</i> <i>188 \pm 11,6 Bpm</i>	
	Após 1 minuto	172 \pm 8,0	24 \pm 6,2	164 \pm 7,0	24 \pm 9,3	152 \pm 12,2 *	36 \pm 7,3
	Após 5 minutos	135 \pm 11,3	61 \pm 9,5	127 \pm 7,6	61 \pm 8,6	114 \pm 19,3 *	73 \pm 11,1
	Após 10 minutos	113 \pm 7,5	83 \pm 8,0	112 \pm 7,7	75 \pm 8,9	104 \pm 11,8	84 \pm 4,1
	Após 15 minutos	109 \pm 11,7	87 \pm 12,2	105 \pm 8,9	82 \pm 11,4	98 \pm 13,1	88 \pm 5,5
	Após 25 minutos	102 \pm 7,9	94 \pm 7,0	98 \pm 8,1	90 \pm 10,9	89 \pm 14,0	98 \pm 10,2
	Após 30 minutos	99 \pm 10,1	97 \pm 8,0	93 \pm 7,6	95 \pm 11,1	85 \pm 15,3	101 \pm 11,2

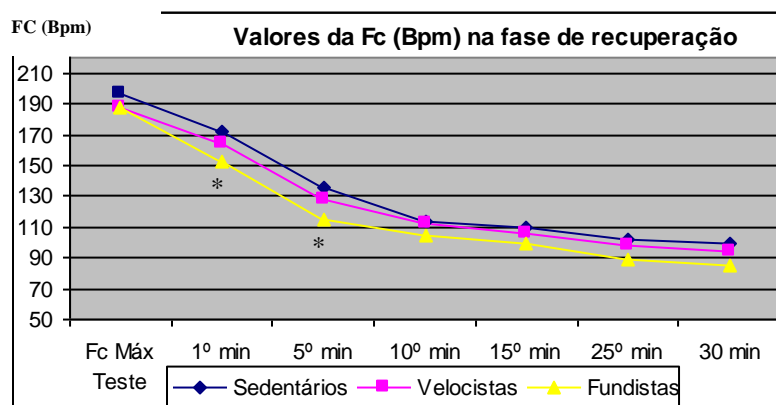


Gráfico 11. Valores médios da frequência cardíaca registada no final do teste, após um, cinco, dez, quinze, vinte e cinco e trinta minutos no período de recuperação. * $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupo fundistas.

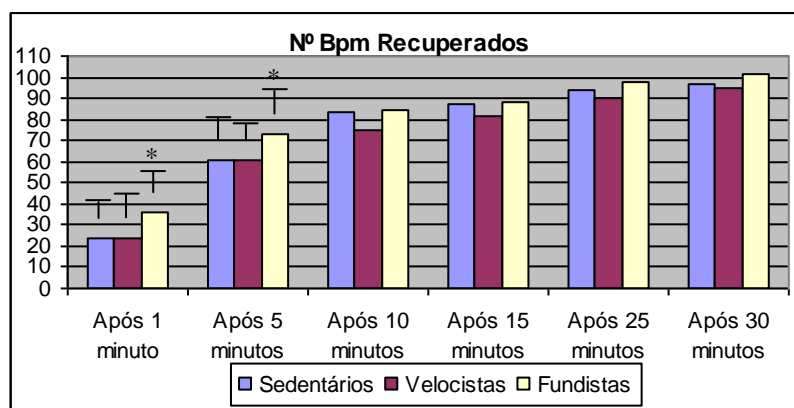


Gráfico 12. Valores do número de batimentos cardíacos recuperados ao longo do período de recuperação, após um, cinco, dez, quinze, vinte e cinco e trinta minutos no período de recuperação.
* $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e os grupo fundistas.

Relativamente aos valores representados no gráfico 12, apenas no primeiro e quinto minutos do período de recuperação foi possível observar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, controlo e fundistas ($P < 0,05$).

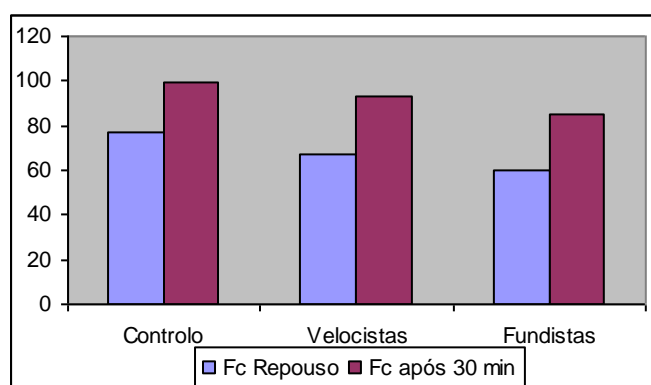


Gráfico 13. Valores da frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm), relativos à frequência cardíaca de repouso e após trinta minutos de recuperação.

O gráfico 13. apresenta os valores comparativos da frequência cardíaca em numero de batimentos por minuto (bpm), registada após trinta minutos da realização do teste e a frequência cardíaca de repouso. Analisando este gráfico é possível concluir que o grupo dos fundistas, apresenta uma maior capacidade de recuperação a nível cardiovascular.

3. Teste anaeróbio máximo

3.1 Caracterização da amostra perante o teste

A caracterização da amostra, perante os resultados obtidos no teste anaeróbio, permitiu-nos verificar as diferenças existentes, nos valores médios do VO₂ máximo e concentração de lactato sanguíneo. A partir deste tipo de caracterização é possível confirmar, que as três populações de indivíduos, sedentários, velocistas e fundistas, realmente apresentam características específicas de cada grupo, isto é, demonstram as diferenças existentes entre os diferentes tipos de exercício, aeróbio ou anaeróbio.

3.1.1 Peack Power

Quadro 11. Valores médios \pm erro padrão, de potência máxima alcançada “PeackPower” (PP), nos diferentes grupos, controlo (sedentários), velocistas e fundistas. * $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e o grupo fundistas.

Grupo	PP (W)
Controlo Média \pm SEM	814,57 \pm 46,68
Fundistas Média \pm SEM	702,60 \pm 25,78
Velocistas Média \pm SEM	1011,60 \pm 65,08 *

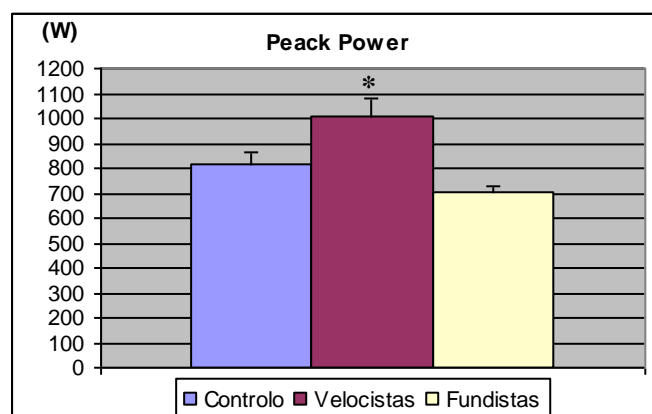


Gráfico 14. Valores médios \pm erro padrão, da potência máxima alcançada “PeackPower” (PP), nos diferentes grupos, controlo (sedentários), velocistas e fundistas.

* $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e o grupo fundistas.

3.1.2 Lactatos

Quadro 12. Valores da concentração de lactato sanguíneo inicial e final. Os valores representam a média \pm erro padrão.

	Grupos		
	Controlo	Velocistas	Fundistas
	X \pm SED	X \pm SED	X \pm SED
Lactato Inicial	2,26 \pm 0,15	3,27 \pm 0,83	2,29 \pm 0,23
Lactato Final	12,03 \pm 1,17	12,92 \pm 1,6	10,52 \pm 0,82

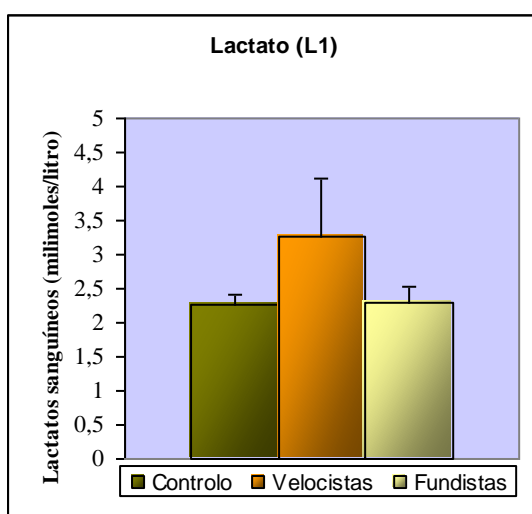


Gráfico 15. Valores médios da concentração do lactato sanguíneo inicial, nos três grupos da amostra.

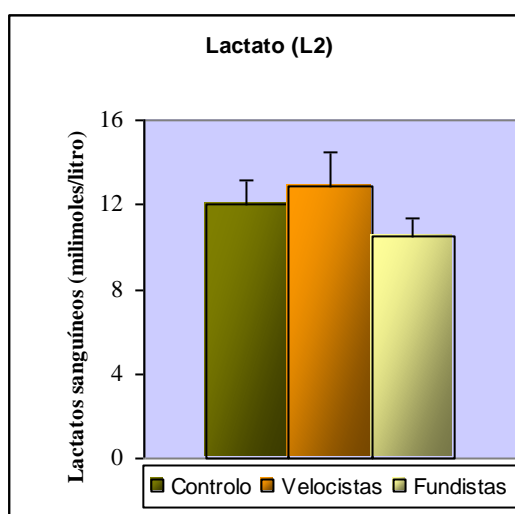


Gráfico 16. Valores médios da concentração do lactato sanguíneo 5 minutos após do final do teste, nos três grupos da amostra.

3.2 Avaliação da Frequência Cardíaca

Os gráficos que se seguem permitem verificar os valores médios e desvios padrão do comportamento da monitorização da frequência cardíaca relativamente à amostra, em diferentes períodos do protocolo, pré-teste, teste e recuperação durante a realização do teste de Wingate.

3.2.1 Frequência cardíaca de Repouso

O quadro 13 diz respeito aos valores médios de cada grupo, da frequência cardíaca de repouso, antes da realização do teste de Wingate.

Quadro 13. Valores médios da frequência cardíaca de repouso, em batimentos por minuto (Bpm), nos diferentes grupos da amostra. * $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e grupo dos fundistas.

Grupos	FC de Repouso (média \pm SD)
Controlo	72 \pm 9,7
Velocistas	68 \pm 3,8
Fundistas	61 \pm 4,3 *

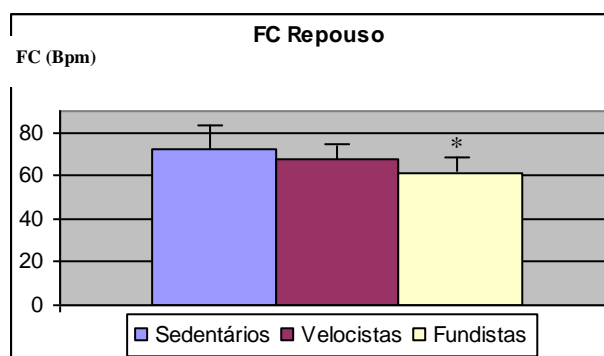


Gráfico 17. Valores médios de cada grupo da frequência cardíaca de repouso, antes da realização do teste aeróbio máximo progressivo por patamares. Os valores representam a média.

* $P < 0,05$ diferenças significativas entre o grupo controlo e grupo dos fundistas.

3.2.2 Frequência cardíaca máxima

a) FC máxima atingida e calculada

No quadro 14 são apresentados os valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, relativamente à frequência cardíaca máxima atingida na realização do teste anaeróbio máximo e a frequência cardíaca máxima teórica.

Quadro 14. Valores médios e desvio-padrão da frequência cardíaca, mostrando as diferenças entre a frequência cardíaca máxima alcançada durante o teste e a frequência cardíaca máxima teórica calculada, relativamente a cada um dos grupos da amostra, sedentários, velocistas e fundistas.

Grupos	FC máxima ± SD	FC teórica ± SD
Controlo	179 ± 6,8	196 ± 1,3
Velocistas	174 ± 6,1	198 ± 4,4
Fundistas	166 ± 13,5	197 ± 5,2

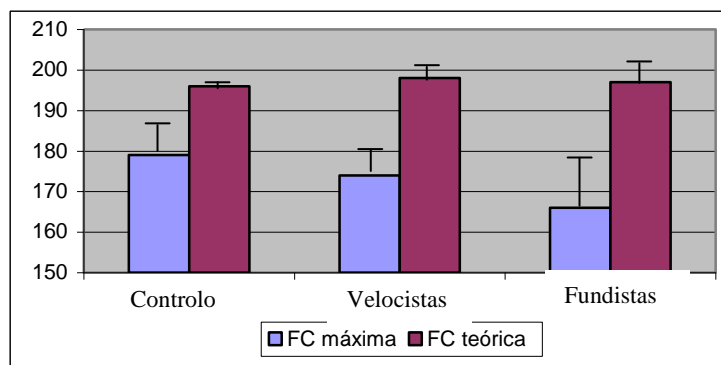


Gráfico 18. Valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, relativamente à frequência cardíaca máxima atingida na realização do teste e a frequência cardíaca máxima teórica. Os valores representam a média ± desvio padrão.

O gráfico 18, apresenta os valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, em relação à diferença entre os valores frequência cardíaca máxima teórica e a frequência cardíaca máxima alcançada no teste.

Relativamente aos dados da frequência cardíaca máxima alcançada no teste e a frequência cardíaca teórica (calculada), o grupo controlo alcançou os 91% da sua frequência cardíaca máxima teórica. Os grupos de indivíduos de atletas velocistas atingiram os 87%, e os atletas fundistas os 84%.

Verificaram-se diferenças entre os valores da frequência cardíaca máxima e teórica, nos grupos velocistas e fundistas ($P < 0,05$).

b) Variações da frequência cardíaca de 5 em 5 Seg.

O quadro 15 diz respeito aos valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, tendo sido esta registada de 5 em 5 segundos.

Quadro 15. Valores médios e desvio-padrão do comportamento progressivo da frequência cardíaca ao longo da realização do teste anaeróbio (wingate), de cada um dos grupos da amostra, controle (sedentários), velocistas e fundistas.

FC no Teste			
Teste	Grupos		
	Sedentários	Velocistas	Fundistas
5 Seg.	124 ± 19,1	129 ± 13,0	108 ± 31,8
10 Seg.	144 ± 11,7	145 ± 8,6	129 ± 24,9
15.Seg.	157 ± 11,9	157 ± 9,4	142 ± 24,0
20 Seg.	166 ± 10,3	166 ± 5,8	152 ± 20,2
25 Seg.	173 ± 8,4	172 ± 4,8	159 ± 16,6
30 Seg.	176 ± 7,8	173 ± 6,0	164 ± 14,9

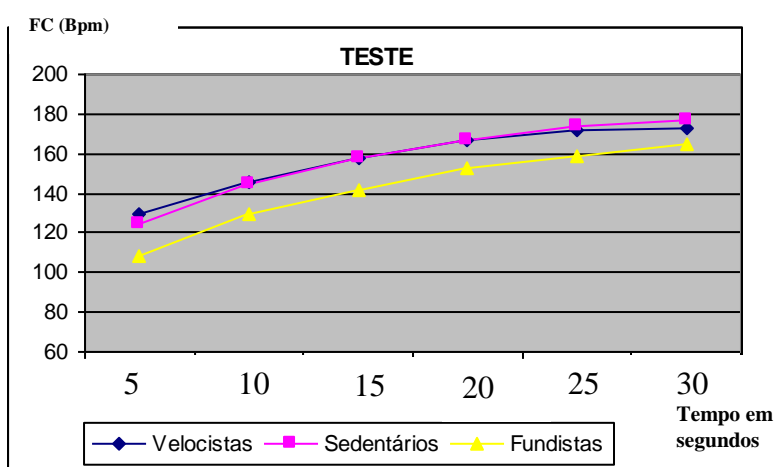


Gráfico 19. Valores médios da frequência cardíaca na realização do teste de Wingate, registrada de 5 em 5 segundos.

3.2.3 Período de Recuperação

No quadro 16 é possível observar as variações dos valores médios da frequência cardíaca de cada grupo, sedentários, velocistas e fundistas, ao longo do período recuperação. O gráfico 20 representa essas mesmas variações da frequência cardíaca entre grupos, ao longo do período de recuperação.

Quadro 16. Valores médios da regressão da frequência cardíaca, em batimentos por minuto (Bpm), registados no período pós-teste (recuperação) no final de um, cinco, dez, quinze, vinte e cinco e trinta minutos.

Valores da Frequência Cardíaca em batimentos por minuto no período pós-teste							
FC (Bpm)		Sedentários		Velocistas		Fundistas	
		<i>Fc máx teste</i> <i>179±6,8 bpm</i>		<i>Fc máx teste</i> <i>174±6,1 bpm</i>		<i>Fc máx teste</i> <i>166±13,5 bpm</i>	
Tempo	Recuperação	FC (Bpm) ± SD	Nº Bpm	FC (Bpm) ± SD	Nº Bpm	FC (Bpm) ± SD	Nº Bpm
		Após 1 minuto	146 ±5,2	33±8,5	151±7,2	23±4,6	128±22,3
Após 5 minutos	112±10,9	67±14,9	117±8,4	57±9,0	102±20,3	63±9,5	
Após 10 minutos	102±10,6	77±14,1	108±10,2	65±7,5	82±15,9	84±8,9	
Após 15 minutos	97±12,7	82±14,6	103±4,1	71±4,2	72±11,9	93±9,7	
Após 25 minutos	96±7,3	83±11,6	100±9,3	73±5,9	70±5,9	95±11,8	
Após 30 minutos	87±9,9	91±12,7	93±5,4	80±4,0	67±5,5	98±11,2	

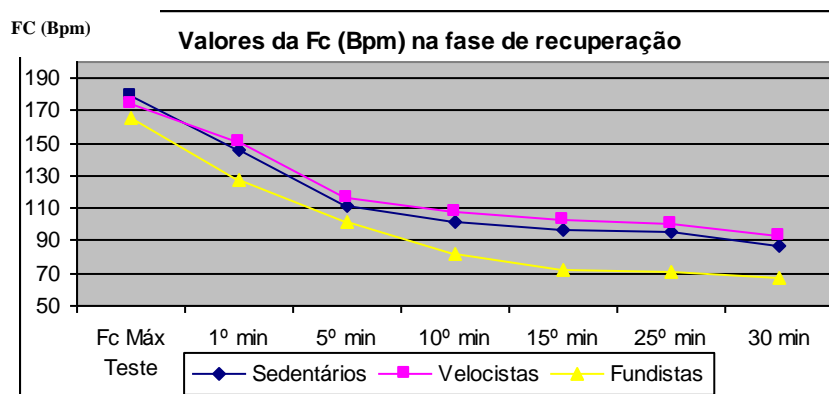


Gráfico 20. Valores médios da frequência cardíaca registada no final de um, cinco, dez, quinze, vinte e cinco e trinta minutos no período de recuperação.

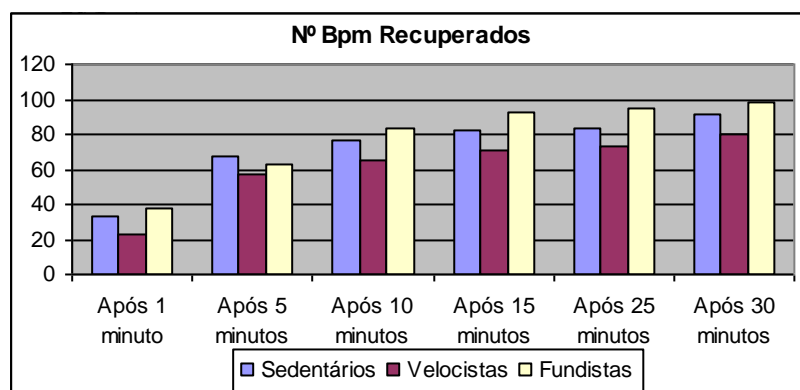


Gráfico 21. Valores médios do número de batimentos por minuto (Bpm) recuperados, durante o período pós teste, sendo estes valores correspondentes aos minutos um, cinco, dez, quinze, vinte e cinco e trinta minutos no período de recuperação.

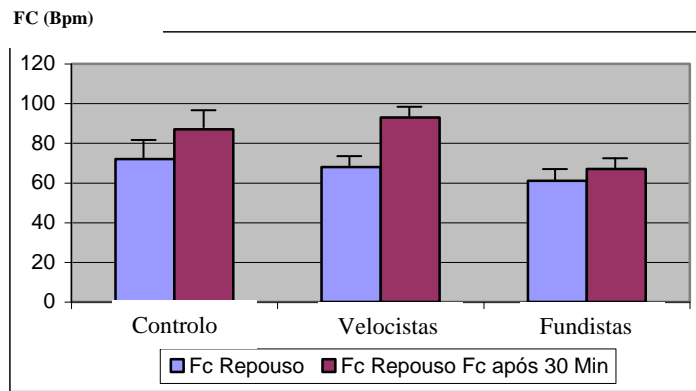


Gráfico 22. Valores da frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm), relativos à frequência cardíaca de repouso e após trinta minutos de recuperação.

O gráfico 22. apresenta os valores comparativos da frequência cardíaca, em numero de batimentos por minuto (bpm), registada após trinta minutos da realização do teste e a frequência cardíaca de repouso.

O principal objectivo deste trabalho foi estudar as variações da frequência cardíaca, em três populações distintas (indivíduos sedentários, atletas velocistas e atletas fundistas), sujeitos a dois testes máximos, um aeróbio outro anaeróbio,

Apresentados os resultados, passamos agora à sua discussão, tendo em consideração estudos de outros autores.

A caracterização antropométrica da amostra permitiu encontrar valores relativos ao Índice de Massa Corporal (IMC) relativamente a cada grupo da nossa amostra. Os valores de (IMC), obtidos nos diferentes grupos foram os seguintes; no grupo controlo (sedentários) de $24,9 \pm 2,5$ kg/m², nos atletas velocistas de $23,1 \pm 2,0$ kg/m² e nos atletas fundistas de $22,8 \pm 1,7$ kg/m². Devemos, no entanto, ter em conta a percentagem de massa gorda identificada, nas três populações de indivíduos, sendo este valor percentual da massa gorda de $21,4 \pm 4,1\%$ para o grupo controlo, de $13,0 \pm 2,8\%$ para o grupo de atletas velocistas e de $14,9 \pm 1,2\%$ para o grupo de atletas fundistas. Segundo a classificação apresentada por McArdle (1996), o valor de percentagem de gordura, no grupo controlo (sedentários) se encontra “acima da média”.

O Índice de Massa Corporal (IMC) e a percentagem de Massa Gorda (%BF), mostra-nos que a população que constitui a nossa amostra, pertencem a três grupos distintos de indivíduos. Verificou-se que o índice de massa corporal (IMC) nos fundistas é menor, porque os fundistas em relação aos velocistas, apresentam uma menor percentagem de massa muscular.

Relativamente à percentagem de massa gorda o grupo controlo é o que apresenta um maior valor, em relação aos outros dois grupos.

No que diz respeito aos valores de VO₂ máximo obtidos na realização do teste aeróbio máximo, comparando os valores relativos aos três grupos, o grupo de atletas fundistas, é o grupo que apresenta uma maior capacidade ventilatória, seguindo-se os velocistas e os sedentários. Esta diferença já era previsível, pois os fundistas são indivíduos treinados aeróbiamente, isto é, indivíduos que realizam um trabalho de intensidade mais baixa, em relação aos velocistas, verificando-se que o treino aeróbio influencia de uma forma mais significativa na capacidade ventilatória máxima, dos indivíduos em questão.

Os valores da concentração de lactato sanguíneo, no final do exercício, podem-nos mostrar que o grupo fundistas apresenta valores inferiores em relação aos outros dois grupos.

Em relação aos valores de “PeackPower” obtidos na realização do teste anaeróbio máximo (Wingate), os velocistas são o grupo onde se observou uma melhor performance, seguindo-se os grupos controlo e fundistas. Estes valores demonstram as diferentes adaptações específicas a cada um dos tipos de treino.

Os atletas fundistas apresentam uma maior percentagem de fibras de contracção lenta, assim a sua performance perante um exercício anaeróbio máximo é condicionada por esta característica.

Já por outro lado, o grupo dos os velocistas apresenta um maior número de fibras de contracção rápida, daí os seus valores de “Peack Power”, serem superiores aos outros dois grupos, fundistas e controlo

O grupo controlo (sedentários), estes obtiveram uma performance intermédia, entre os grupos, fundistas e velocistas. Estes resultados representam uma distribuição de 50-50%, entre os dois tipos de fibras musculares (rápidas e lentas) daí terem obtido melhores performances do que o grupo fundistas.

Relativamente ao lactato sanguíneo verificou-se que os velocistas apresentam uma maior tolerância à concentração de lactato sanguíneo durante o exercício, sendo este o grupo que apresentou uma maior concentração de lactato após cinco minutos de recuperação.

No que diz respeito aos dados da frequência cardíaca de repouso, obtidos no nosso estudo, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o grupo controlo e fundistas, podemos assim apontar para uma adaptação ao treino de resistência, assim sendo, este estudo vai de encontro a estudos anteriores, McArdle (1998), que demonstraram que prática de exercício físico contínuo proporciona uma série de adaptações no organismo onde se destacam, as adaptações fisiológicas. Basicamente as adaptações fisiológicas induzidas pelo exercício de resistência consiste numa hipertrofia cardíaca, com o aumento das cavidades do miocárdio, causando um aumento do volume sistólico e da bradicardia em repouso, fazendo com que a frequência cardíaca em repouso tenha valores mais reduzidos (McArdle, 1998).

Os valores da frequência cardíaca de repouso permitiram identificar os grupos que apresentaram o maior risco cardiovascular. O grupo controle foi o grupo que apresentou um valor superior de frequência cardíaca de repouso. De acordo com estudos realizados anteriormente, este grupo apresenta-se como sendo um grupo de risco cardiovascular. Estes dados parecem ir de encontro a estudos anteriormente realizados por Jouven et al. (2005), onde foi verificado que os valores de frequência cardíaca de repouso superiores a 75 bpm, representam um risco de morte súbita por enfarte do miocárdio.

Neste estudo foi utilizado um teste aeróbio máximo, para cicloergómetro. Este teste é um teste contínuo, com incrementos de carga progressiva por patamares, sendo um teste supra-máximo (até à exaustão).

Sendo este teste definido como um teste de avaliação cardio-respiratória supra-máxima, o teste aeróbio máximo progressivo por patamares, para cicloergómetro, este foi realizado até ao momento em que o sujeito atingiu um estado de exaustão tal que o incapacitou de prosseguir com o esforço mantendo as 60 rpm.

A duração deste teste teve valores médios diferentes para cada um dos grupos da nossa amostra. Para os sedentários a duração do teste foi de 14 minutos, sendo para os velocistas este valor médio de 16 minutos e de 18 minutos para o grupo dos fundistas.

Os valores médios relativos à duração do teste, estão dentro dos valores considerados mais indicados. Um teste máximo não deve ultrapassar os 20 minutos, considerando-se que, para além destes, a falta de motivação dos sujeitos poderá resultar na obtenção de resultados pouco fiáveis. (Maud e Foster, 1995).

Entendeu-se que se considerava o final do protocolo o momento em que os sujeitos alcançavam um estado de exaustão (fadiga) geral do organismo, ao qual se relaciona a observação da máscara de esforço, o aumento do quociente respiratório superior a um, aumento dos valores de lactato sanguíneo e o aumento da frequência cardíaca.

Passando agora à análise do comportamento da frequência cardíaca registada durante o teste aeróbio máximo, verificaram-se diferenças entre o grupo controle, e grupos velocistas ($P < 0,05$) e fundistas ($P < 0,01$).

No que concerne aos dados da frequência cardíaca máxima atingida e calculada no teste aeróbio máximo, é possível observar os diferentes atingidos nos três grupos. O grupo controlo atingiu durante o teste os 100% da frequência cardíaca máxima teórica calculada, os outros dois grupos velocistas e fundistas alcançaram os 95%. Estes resultados obtidos permitem avaliar o risco de morte súbita durante o exercício aeróbio máximo. Os três grupos da nossa amostra não se encontram em risco de morte súbita durante súbita, em todos os grupos verificou-se um aumento de frequência cardíaca em mais de 89 bpm,

O grupo dos atletas fundistas, foi o grupo onde se observaram valores de frequência cardíaca mais baixos, sendo também este grupo que apresentou uma melhor performance no teste, podendo-se assim apontar para um aumento do volume ventricular, com conseqüente aumento do débito cardíaco, verificando-se valores de frequência mais baixos. O nosso estudo vai de encontro com estudos relacionados anteriormente que comprovaram que em indivíduos sedentários, o débito cardíaco durante o exercício máximo aumenta quatro vezes em relação ao nível de repouso, alcançado um máximo de 20 a 22 litros por minuto, sendo o valor da frequência cardíaca de aproximadamente 195 bpm. De outra forma, em atletas de resistência de alto rendimento, os valores médios do débito cardíaco são de 35 a 40 ml por minuto, sendo o valor da frequência cardíaca máxima, mais baixa nos indivíduos treinados do que nos sedentários (McArdle, 1998).

Relativamente aos valores de frequência cardíaca obtidos no período de recuperação, verificou-se que existem diferenças no primeiro e quinto minutos após o teste, no grupo fundistas ($P < 0,05$).

Os grupos pertencentes à nossa amostra não apresentaram valores que indicassem risco cardiovascular, pois, todos os grupos da nossa amostra apresentaram decréscimos da frequência superiores a 25 bpm após um minuto de recuperação. Verificou-se que o grupo controlo é o grupo que apresenta menor capacidade de recuperação, já por outro lado, no grupo fundistas verificou-se um maior decréscimo da frequência cardíaca, trinta minutos após o teste, sendo o grupo com a capacidade de recuperação maior. De acordo com estudos anteriormente realizados, o valor da frequência cardíaca após um minuto de recuperação é um bom indicador de risco cardiovascular associado à morte súbita. Num estudo realizado por Jouven et al.

(2005), referem que as mudanças da frequência cardíaca durante o exercício e a fase de recuperação estão dependentes do equilíbrio entre a actividade simpática e vagal. As alterações no controlo neural da função cardíaca, contribuem para o risco de morte súbita, nesta investigação foi testada a hipótese de que, entre pessoas aparentemente saudáveis a morte súbita é mais frequente acontecer na presença de frequências cardíacas anormais durante o exercício e fase de recuperação

O termo “desequilíbrio autónomo” é usado para indicar o relativo ou o absoluto decréscimo da actividade vagal ou o aumento da actividade simpática que tem sido associado com o aumento do risco de morte por causas cardíacas. Isto é verdadeiro para a sensibilidade dos baroreceptores, para a variabilidade da frequência cardíaca, para distúrbios na frequência cardíaca e para a recuperação da frequência depois de um exercício intenso.

Passando agora à análise de dados obtidos na realização do teste anaeróbio máximo, relativamente às diferenças entre a frequência cardíaca máxima atingida e a frequência cardíaca calculada, foi no grupo controlo que se verificou uma maior subida da frequência cardíaca máxima. O grupo dos fundistas foi o grupo que apresentou um menor aumento da frequência cardíaca. Estes valores estão directamente ligados ao tipo de treino a que os indivíduos dos diferentes grupos estão sujeitos, os resultados obtidos permitem observar que o fundistas num tipo de teste anaeróbio máximo a sua performance é baixa, devido às adaptações crónicas do exercício aeróbio. Por outro lado os velocistas apresentaram melhores resultados no teste anaeróbio, pois estes encontram-se já adaptados ao tipo de exercício anaeróbio, conseguindo recrutar um maior número de fibras motoras por unidade de tempo com consequente resposta cardiovascular, observando-se o aumento da frequência cardíaca. O nosso estudo vai ao encontro de estudo realizados anteriormente onde se verificaram as diferentes adaptações fisiológicas a nível cardiovascular, ao treino anaeróbio. Um aumento da espessura do musculo cardíaco, não se verificando um aumento das cavidades ventriculares, fazendo com que a frequência cardíaca durante o exercício seja mais alta. (McArdle 1998).

No que diz respeito aos valores de frequência cardíaca registados no período de recuperação, o grupo dos fundistas é o grupo que apresenta uma melhor capacidade de recuperação na realização de um exercício anaeróbio máximo.

De acordo com o protocolo experimental e considerando as características da amostra, após a apresentação e discussão dos resultados, podemos retirar as seguintes conclusões.

- a) Verificou-se que relativamente à selecção da amostra esta foi bem realizada, pois as características antropométricas e fisiológicas de cada um dos grupos, são bastante diferentes.
- b) Existem diferenças entre os grupos fundistas e sedentários em relação aos valores de frequência cardíaca de repouso.
- c) A capacidade de resposta cardiovascular ao esforço aeróbio máximo é maior nos indivíduos fundistas, sendo os valores de frequência cardíaca mais baixos neste grupo durante a realização do teste.
- d) Os atletas velocistas apresentam uma maior capacidade de resposta ao esforço anaeróbio máximo, apresentando valores de pico maiores no teste anaeróbio máximo.
- e) Verificou-se que o tipo de treino aeróbio é aquele que se verifica um menor risco cardiovascular de morte súbita. Assim sendo, o tipo de treino aeróbio é o mais aconselhado a prescrever a um indivíduo sedentário.

- Aleixo, L. (1998). Aspectos psicológicos da doença coronária. *Revista Trimestral Sinais Vitais*, nº21, Novembro, pp. 35 - 38.
- Angiotensin II-Converting Enzyme Inhibitors. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 93(2), 169-172.
- Boaventura, L. (2001). Peso ideal e saúde cardiovascular. *Revista British Medical Journal*. Edição em Língua Portuguesa, Vol. X, nº9, Outubro, pp. 435.
- Bouchard, C. (1995). *Actividade Física e Saúde*. Traduzido por Machado, A. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (1995). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid.
- Cole, C. R., Blackstone, E. H., Pashkow, F. J., Snader, C. E., & Lauer, M. S. (1999). Heart-Rate Recovery Immediately After Exercise as a Predictor of Mortality. *The New England Journal of Medicine*, 341(18), 1351-1357.
- Cottin, F., Durbin, F., & Papelier, Y. (2004). Heart rate variability during Cycloergometric exercise or judo wrestling eliciting the same heart rate level. *Eur J Appl Physiol*, 91, 177-184.
- Goldberg, J. J., Challapalli, S., Tung, R., Parker, M. A., & Kadish, A. H. (2001). Relationship of Heart Rate Variability to Parasympathetic Effect.
- Guedes, D. P., Ed. (1994). *Composição Corporal: Princípios Técnicas e Aplicações*, Londrina: APEF.
- Izdebska, E., Cybulska, I., Izdebski, J., Makowiecka-Cieska, M., & A., T. (2004). Effects of Moderate Physical Training on Blood Pressure Variability and Hemodynamic Pattern in Mildly Hypertensive Subjects. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 55(4), 713-724.
- Javorka, M., Zila, I., Balhárek, T., & Javorka, K. (2002). Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Braz J Med Biol Res*, 35(8), 991-1000.

- Jerez, A. R. (1992). Adaptaciones Cardiovasculares al Ejercicio Físico. In J. G. Gallego (Ed.), *Fisiología de la Actividad Física Y del Desporte* (pp. 175-197).
- Jouven, X., Empana, J.-P., Schwartz, P. J., Desnos, M., Courbon, D., & Ducimetière, P. (2005). Heart-Rate Profile during Exercise as a Predictor of Sudden Death. *The New England Journal of Medicine*, 352(19), 1951-1958.
- Júnior, A. d. S. M., Moreira, H. G., & Daher, M. T. (2004). Analysis of Heart Rate Variability in Hypertensive Patients Before and After Treatment with
- Laughlin, M. (1994). Effects of exercise training on coronary circulation: introduction, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 26. Nº 10, pp. 1226 - 1229.
- Matsudo, V. (1993). Desporto, saúde e medicina. *Horizonte*, Vol. X, nº56, Lisboa, Livros Horizonte, Dossier.
- McArdle, W. D. K., F.I.; Katch, V.L., Ed. (1999). *Sports, Exercise and Nutrition*. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore.
- Peterson MJ, Czerwinski SA, Siervogel RM. Development and validation of skinfold-thickness prediction equation with a 4-compartment model. *Am J Clin Nutr* 77 (5): 1186-1191, 2003
- Krediet, C. T. P., Wild, A. A. M., Wieling, W., & Halliwill, J. R. (2004). Exercise related syncope, when it's not the heart.
- Kurl, S., Laukkanen, J. A., Rauramaa, R., Lakka, T. A., Sivenius, J., & Salonen, J. T. (2001). Systolic Blood Pressure Response to Exercise Stress Test and Risk of Stroke.
- Krediet, C. T. P., Wild, A. A. M., Wieling, W., & Halliwill, J. R. (2004). Exercise related syncope, when it's not the heart.
- Kurl, S., Laukkanen, J. A., Rauramaa, R., Lakka, T. A., Sivenius, J., & Salonen, J. T. (2001). Systolic Blood Pressure Response to Exercise Stress Test and Risk of Stroke.

- Recordati, G. (2003). A thermodynamic model of the sympathetic and parasympathetic nervous systems. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*, 103, 1-12.
- Santa-Clara, H., Fernhall, B., Mendes, M., & Sardinha, L. B. (2002). Effect of a 1 year combined aerobic- and weight-training exercise programme on aerobic capacity and ventilatory threshold in patients suffering from coronary artery disease. *Eur J Appl Physiol*, 87, 568-575.
- Sardinha, L. B., Ed. (1999). *Promoção da Saúde - Modelos e Práticas de Intervenção nos Âmbitos da Actividade Física, Nutrição e Tabagismo*. Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana.
- Silva, P.S. (1991). *Prevenção vascular*, Instituto Nacional de Cardiologia Preventiva e Fundação Portuguesa de Cardiologia de Coimbra.
- Ueno, L. M., & Moritani, T. (2003). Effects of long-term exercise training on cardiac autonomic nervous activities and baroreflex sensitivity. *Eur J Appl Physiol*, 89, 109-114.
- van de Borne, P., Heron, S., Nguyen, H., Unger, P., Leeman, M., Vincent, J. L., et al. (1999). Arterial Baroreflex Control of the Sinus Node During Dobutamine Exercise Stress Testing.
- Wilmore, J.H., Costill, D.L. (1994). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics.
- Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effects of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *Annals of Internal Medicine*.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu _____,
Portador do B.I. nº; _____, declaro que participo de livre vontade na realização de uma investigação sobre a biocinética do movimento, durante a realização de dois teste de intensidades máximas, a realizar no Laboratório de Biocinética da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra.

Fui informado sobre o referido teste, sendo que , tomei também conhecimento que seram retiradas de um dedo duas gotas de sangue para analise quanto à concentração de lactato, bem como os restantes procedimentos experimentais.

Conhecendo os riscos e desconfortos, e tendo tido oportunidade de fazer perguntas que foram respondidas satisfatoriamente, consisto em participar nos testes.

Assim sendo, compreendo que a qualquer momento posso abandonar este projecto de investigação, se for essa a minha vontade.

Coimbra, ____ de _____ de 2005

(sujeito testado)

(responsável pela investigação)

Ficha Individual

Nome	
Categoria	
Data de Nascimento	
Data da Observação	
Teste Realizado	
Obs.	

Variáveis Antropométricas	Altura	(cm)	
	Peso	(Kg)	
	Pregas (mm)	Tricipital	
		Subesc.	
		Bicipital	
		Sup. Iliaca	
		Axilar Méd.	
		Abdominal	
		Geminal	
		Crural	
	Perím. (cm)	Braquial	
		Geminal	
		Crural	

Dados Fisiológicos	F.C.	Basal		
		Máx.		
	P.A.	Basal	S.	
			D.	

Cal. Cicloerg.		
Altura banco		
Hora	Início	
	Fim	
Duração		

Fc / V02 Grupo Velocistas

Fc

