

## CAPÍTULO I

### 1. Introdução

Devido às grande lacunas existentes ao nível da caracterização do esforço no remo e suas consequentes dificuldades ao nível da metodologia do treino para esta modalidade, torna-se importante fornecer instrumentos práticos aos treinadores para que eles possam cada vez mais individualizar o treino dos seus atletas.

Os estudos sobre a modalidade de remo são em número reduzido. Neste sentido este estudo pretende ser um pequeno contributo sobre o tema.

O treinador, na condução do processo de treino, necessita de ter ao seu dispor um conjunto de meios que o informem da influência que a carga de treino ministrada está a exercer sobre as capacidades funcionais do organismo, qual o efeito do esforço sobre o praticante e qual a reacção deste ao esforço, de modo a que os praticantes possam apresentar uma melhoria progressiva das suas capacidades e possam atingir o seu melhor rendimento no momento mais adequado.

O conhecimento da frequência cardíaca é um elemento muito importante no controle do treino, acessível e fácil de verificar.

O aumento das dimensões cardíacas em desportistas está relacionado com a intensidade e o tipo de treino e que estas alterações ocorrem com programas de treino de duração relativamente curta e desaparecem com o abandono do mesmo (Jerez, A., in Gallego, J. G., 1992).

Com o evoluir da idade, o aumento do débito cardíaco deve-se sobretudo ao aumento do volume sanguíneo que aumenta paralelamente ao aumento do tamanho do ventrículo esquerdo, consequência do processo de crescimento; Rowland, (2000), citado por Armstrong & Weslman (2000).

Dados do princípio do século XX referem a avaliação da condição física com base no ritmo de recuperação da frequência cardíaca depois do exercício físico (Master e Oppenheimer (1929; cit. Mac Dougall e al; p. 149-150).

A frequência cardíaca é considerada como sendo bastante útil, uma vez que oferece uma resposta bastante linear ao incremento das cargas de trabalho e habitualmente alcança os valores máximos à mesma intensidade de exercício que a

Potência Aeróbia Máxima (Astrand & Rodahl, 1986), para além disso a curva de recuperação cardíaca, é um meio de controlo simples e de terreno ao alcance dos treinadores, o que nos dá indicações muito úteis sobre o nível de condição física dos atletas.

A alternância das sessões de intensidade forte, moderada e fraca, a capacidade dos praticantes se adaptarem às cargas de trabalho e a sua capacidade de recuperação da fadiga provocada pelo esforço do treino são essenciais no processo de adaptação do organismo, o controle da frequência cardíaca assume assim um papel determinante no controle das intensidades de treino permitindo aos treinadores orientarem com mais rigor todo o processo de adaptação das capacidades físicas do atleta.

Neste trabalho pretendemos fazer uma caracterização do esforço através da frequência cardíaca e da sua recuperação numa prova máxima de 500 em remo-ergómetro, e um minuto após, a recuperação activa.

## **2. Pertinência do estudo**

Verifica-se uma grande lacuna em trabalhos científicos sobre a modalidade, assim como a procura por parte dos treinadores deste tipo de estudos, muito necessários para orientação do treino do atleta ao longo das diferentes épocas de treino e competição, para melhorar o potencial físico do atleta assim como as suas *performances* e vantagens competitivas.

Torna-se assim muito importante caracterizar os parâmetros fisiológicos dos atletas da modalidade, assim como os efeitos da sua prática regular em crianças, jovens, e ao longo do seu processo maturacional.

È também intenção fornecer instrumentos para os treinadores controlarem o treino nos diferentes escalões dos seu atletas, com mais rigor e doseando o esforço tendo em conta a idade dos remadores.

O aumento de treino regular, provoca assim nos atletas uma redução nos valores da sua frequência cardíaca média. Tal facto leva a que o plano de treino deva ser o mais regular possível, mantendo as cargas constantes.

O remo é uma modalidade em que o processo maturacional tem que ser respeitado, sendo para isso necessário todas as informações possíveis para adequar da melhor forma a carga e os programas de treino dos atletas.

## **3. Objectivos do estudo**

1- Caracterizar o esforço através da frequência cardíaca numa prova máxima de 500 metros em remo-ergómetro, envolvendo atletas de remo do sexo masculino e de diversos escalões (Infantis, Iniciados, Juvenis e Juniores).

2 – Caracterizar a recuperação cardíaca após o esforço das amostras de atletas de remo do sexo masculino e de diversos escalões, durante um minuto de recuperação activa ( $\pm$  50 Watts).

3 – Caracterizar as medidas antropométricas dos intervenientes no estudo, segundo os diferentes escalões dos atletas de remo.

## **CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA**

### **1. O Sistema Cardiovascular**

#### **1.1. O Coração**

Constituído por um sistema de canais condutores, os vasos, e um órgão propulsor, o coração, o aparelho circulatório tem por função conduzir o sangue até às células, nutrindo-as de substâncias necessárias à sua actividade e retirando delas os produtos finais do metabolismo. Assim, a morfologia do coração determina, naturalmente, muitos dos seus aspectos funcionais. Este estranho e admirável mecanismo trabalha eficazmente durante longos anos, cumprindo a sua tarefa de bombear o sangue até aos tecidos de modo regular e rítmico.

##### **1.1.1. Descrição do Coração**

Com uma capacidade contráctil enorme quando comparado com qualquer outro músculo do organismo, visto que se contrai ritmicamente cerca de 70 vezes por minuto durante toda a vida, o miocárdio, tem ainda a capacidade de se adaptar a exigências ocasionais da actividade corporal.

Fica situado no andar inferior do mediastino anteriore é um músculo oco que desempenha funções de bomba aspirante-premente em cujas paredes existem os elementos da sua própria circulação e enervação.

O pericárdio, membrana que envolve não só o coração como também a origem dos vasos que nele desembocam, é constituído por dois folhetos: um externo, o pericárdio fibroso, e um interno, o pericárdio seroso. Encontra-se fixo por intermédio de ligamentos: os ligamentos vértebro-pericárdicos, ligamentos esterno pericárdicos e ligamentos freno-pericárdicos.

As cavidades do coração estão forradas por uma membrana, o endocárdio.

Pesando cerca de 275 gramas, sendo mais pequeno no sexo feminino, o coração tem a forma de um cone achatado de diante para trás; a base olha para cima, para a direita e para trás e o vértice aponta para baixo, para a esquerda e para diante; definindo o seu eixo com o plano horizontal, um ângulo de  $40^\circ$ . Nele se consideram duas partes: uma direita, de maior capacidade que transporta sangue venoso; e uma esquerda, que transporta sangue arterial.

É composto por quatro cavidades: duas aurículas, separadas pelo septo inter-auricular e dois ventrículos, separados pelo septo inter-ventricular. Entre cada aurícula e o ventrículo correspondente, uma válvula aurículoventricular.

Segundo Moreno há a registar diferenças significativas entre as aurículas e os ventrículos (Moreno, A.; 1991, p-11):

Podemos assim observar no coração:

1. A parede das aurículas é fina enquanto que a parede dos ventrículos é espessa.
2. A parede interna das aurículas é lisa enquanto que a parede dos ventrículos é rugosa.
3. As aurículas são câmaras de chegada enquanto que os ventrículos são câmaras de partida.
4. As aurículas são essencialmente passivas, enquanto que os ventrículos são essencialmente activos.
5. A pressão ventricular assume valores muito mais elevados do que a auricular.

As paredes ventriculares devido à sua componente de participação no fenómeno da propulsão do sangue são muito espessas, sendo o ventrículo esquerdo muito mais carnudo, já que é encarregado de impulsionar o sangue para a grande circulação. O ventrículo direito, encarregue da pequena circulação, além de descrever um trajecto mais restrito tem uma pressão sanguínea mais baixa.

Além do sistema funcional contráctil cardíaco existe no coração um tecido muscular específico, o tecido nodal que é responsável pela regulação daquela actividade (Moreno, A.; 1991, p-11). Consta de um nódulo sino-auricular ou de Keith e Flack, um nódulo átrio-ventricular ou de Aschoff-Tawara, do feixe de His e da rede de Purkinje.

O coração possui o seu próprio sistema de irrigação através da artéria coronária esquerda ou anterior, da coronária direita ou posterior e das veias coronárias. A sua enervação deriva do plexo cardíaco, formado por ramos do pneumogástrico e do simpático cervical.

### **1.1.2. Propriedades da fibra cardíaca**

Segundo Moreno, a fibra miocárdica possui um conjunto de propriedades que asseguram o modo de funcionamento da sua actividade, muitas delas comuns ao músculo-esquelético:

1. Distensibilidade, propriedade que, não só provoca o aumento da capacidade como determina o aumento da capacidade contráctil, traduz a capacidade que a fibra possui de aumentar o seu comprimento de modo passivo.

2. Elasticidade é a propriedade que faz com que a fibra cardíaca, uma vez distendida, regresse exactamente ao tamanho inicial.

3. A Condutibilidade, presente em todo o miocárdio, produzindo-se de modo mais rápido no tecido nodal, permite que um determinado estímulo se propague ao longo da superfície da fibra muscular do mesmo modo que o faz ao longo da fibra nervosa.

4. Excitabilidade, ou propriedade batmotrópica, pode observar-se na presença de estímulos de natureza mecânica, térmica, química e eléctrica, além dos estímulos naturais. O coração não é igualmente excitável em todos os momentos da sua actividade.

Durante a sístole, regista-se um período refractário absoluto ou de inexcitabilidade sistólica, encontrando-se totalmente refractário a qualquer estímulo, por mais intenso que seja; ao passo que durante a diástole, ao dissipar-se o estado de contracção, recupera-se, de forma rápida, o máximo de excitabilidade.

5. A Contractilidade, ou propriedade inotrópica, aliada à ritmicidade, propriedade segundo a qual o coração se contrai regularmente, determina a sucessão das contracções originadas pelos estímulos intrínsecos, dando origem ao ritmo cardíaco.

6. Tonicidade do músculo cardíaco é determinada pela acção do sistema nervoso autónomo. O tónus cardíaco corresponde a uma eficácia mecânica traduzida pela relação entre a energia mecânica e a energia total.

7. Automatismo, que por estar relacionado com o tempo, toma também o nome de propriedade cronotrópica, é a capacidade que tem a fibra muscular cardíaca de determinar a sua própria contracção.

### **1.1.3. Mecânica cardíaca**

O músculo cardíaco dispõe-se segundo dois sincícios funcionais, um auricular e um ventricular, sendo as verdadeiras câmaras propulsoras do sangue, os ventrículos, uma vez que as aurículas desempenham um papel relativamente modesto.

O facto de a pequena circulação ser de pressões baixas e a grande circulação de pressões altas determina que a actividade do ventrículo esquerdo e do ventrículo direito não sejam iguais. O próprio modo como a contracção se faz é diversa, não só devido à diferença de disposição das válvulas como também pela diferente distribuição das fibras das duas paredes.

O ventrículo direito contrai-se, expulsando o sangue que é o resultado de três mecanismos que ocorrem quase simultaneamente: a contracção dos músculos espirais que tracciona o anel ventricular tricúspide para a ponta do coração, encurtando o eixo longitudinal da câmara. Este é o mecanismo mais notório, ainda que não seja o mais eficaz. Por outro lado, também se verifica uma movimentação do ventrículo direito para a superfície convexa do septo interventricular.

Pode dizer-se que este é o movimento mais eficaz. Por último, a contracção das fibras circulares profundas que rodeiam a cavidade do ventrículo esquerdo, determinam o aumento da curvatura do septo interventricular, fazendo com que a sua porção média fique fixa. Como a parede livre do ventrículo direito está unida ao ventrículo esquerdo ao longo do septo interventricular, a tracção exercida sobre esta parede contribui para a acção de fole na cavidade ventricular direita.

Desta forma, a expulsão ventricular direita pode manter-se sem contracção do miocárdio ventricular direito, já que a acção do ventrículo esquerdo se torna suficiente para a saída do sangue.

A contracção do ventrículo esquerdo é responsável pela maior parte da expulsão visto que a capacidade do cilindro varia directamente com o quadrado do raio, e determina uma redução do diâmetro da porção cilíndrica, que é o resultado da contracção dos feixes musculares profundos.

Por outro lado, verifica-se um encurtamento do eixo longitudinal da cavidade, fenómeno menos consequente na expulsão do sangue, pois a capacidade do cilindro é directamente proporcional ao seu comprimento.

As válvulas cardíacas auriculoventriculares e sigmoideias, que impedem o refluxo do sangue durante a diástole, desempenham um papel primordial na mecânica cardíaca. Elas abrem-se amplamente durante a sístole de modo a permitir a livre passagem do sangue.

As válvulas sigmoideias, no momento da abertura do lume, vão de encontro às paredes da artéria ocluindo-as em resultado de uma adaptação rigorosa às mesmas proporcionada pela existência dos nódulos que se situam no vértice de cada válvula.

Os movimentos valvulares, quer sejam das auriculoventriculares, quer sejam das sigmoideias, são do tipo passivo, uma vez que resultam da pressão exercida pelo sangue.

Também os músculos papilares desempenham um papel primordial na mecânica cardíaca uma vez que impedem que as válvulas auriculoventriculares ultrapassem o seu equador, não permitindo assim a passagem de sangue para as aurículas.

#### **1.1.3.1. Fases do ciclo cardíaco**

O ciclo cardíaco ou revolução cardíaca, é o conjunto de eventos encadeados que ocorrem no coração desde que se inicia uma fase até à sua repetição. No indivíduo normal, adulto jovem, esta repetição ocorre, em média, 70 vezes por minuto.

Segundo Moreno, o ciclo cardíaco compreende as seguintes fases: Preenchimento rápido, preenchimento lento ou diástase, contracção isométrica, contracção isotónica (que compreende uma expulsão máxima e uma expulsão reduzida, a protodiástole) e uma relaxação isométrica (Moreno, A.;1991, p-18).

O sangue que retorna ao coração, em resultado de acções periféricas, vem sob efeito de uma pressão elevada, que faz com que se abram as válvulas auriculoventriculares, entrando no ventrículo, sob grande pressão. 70% do sangue, correspondendo à fase de preenchimento rápido.

Os restantes 30% de sangue passam da aurícula para o ventrículo mercê da sístole auricular, correspondendo à fase de preenchimento lento.

Segue-se o período de contração isométrica, durante o qual aumenta a pressão dentro do ventrículo, não havendo circulação do sangue em nenhum dos sentidos, caracterizado por um aumento do tônus do ventrículo que se prepara para a sua actividade de expulsão. Durante esta fase não se verifica alteração no volume ventricular.

A pressão intraventricular que excede a pressão nas artérias de saída até à abertura das válvulas sigmoideias, determina o início da fase seguinte, a fase de contração isotónica, que compreende um primeiro período, que corresponde à expulsão de dois terços de sangue, o da expulsão máxima. A expulsão do restante sangue, a menor velocidade, corresponde ao período da expulsão reduzida, restando ainda, no final, um certo volume de sangue residual.

À fase de preparação do coração para a contração seguinte, dá-se o nome de protodiástole, havendo um ligeiro retrocesso sanguíneo na câmara arterial, o que provoca o encerramento das válvulas sigmoideias.

A fase de relaxação isométrica corresponde à difusão da energia ventricular em que a pressão intraventricular se torna mais baixa do que a intraauricular.

Durante a diástole, o volume de sangue nos ventrículos atinge aproximadamente 120 a 130 cc, diminuindo em cerca de 70 cc quando os ventrículos se esvaziam restando, no final da sístole cerca de 50 a 60cc. Em actividade aumentada este volume pode reduzir-se a 20cc; nestas mesmas condições, podem entrar nas aurículas até 2,50 cc.

O volume sistólico, que corresponde ao volume de sangue que é expulso do coração em cada sístole, assume valores na ordem dos 70 ml no adulto jovem em repouso, podendo atingir os 140 ml a 200 ml em indivíduos treinados.

Ao volume de sangue expulso do coração por minuto dá-se o nome de volume minuto ou débito cardíaco e pode calcular-se multiplicando o valor do volume sistólico pela frequência cardíaca, determinando-se, na prática, através do consumo de O<sub>2</sub>, segundo o método de Fick ou segundo o método de Stewart.

O débito cardíaco, tal como foi referenciado, depende da frequência cardíaca e do volume sistólico que, por sua vez, depende de vários factores, nomeadamente a resistência periférica. Quando a frequência está aumentada, dizemos que existe uma taquicardia e chamamos bradicardia à sua diminuição.

O débito cardíaco traduz o grau de actividade do coração e varia em função de alguns factores, tais como idade, sexo, grau de actividade, temperatura, emoções, altitude, superfície corporal. Desta forma, é mais elevado na criança, diminuindo, com a idade; é mais alto no sexo feminino; aumenta com a temperatura, com as emoções, com a altitude e é inversamente proporcional à superfície corporal.

## **1.2. Regulação cardiovascular**

Astrand, P. et al (1987, p – 144) considera a abordagem desta temática muito confusa, uma vez que as teorias da "regulação da circulação" são quase iguais ao número de fisiologistas que trabalham nesta área, não havendo desde logo unanimidade na terminologia de regulação e controle utilizada.

A homeostase, processo que assegura uma norma de auto-equilíbrio vigente em relação a variações intra e extra organismo, é considerado por vários autores um dos elementos centrais de todo o seu funcionamento. Assim sendo, a quantidade de sangue bombeado pelo coração por unidade de tempo - débito cardíaco - desempenha um papel fulcral na manutenção desse equilíbrio, uma vez que toda e qualquer mudança na actividade celular tem de ser compensada com uma variação correspondente no fluxo sanguíneo local ao nível do leito capilar.

Uma distribuição de sangue equilibrada implica a existência de mecanismos coordenativos e reguladores activos que assegurem, quer ao nível das células mais e menos activas, quer dos órgãos mais e menos susceptíveis, a supressão das suas necessidades, de acordo com a capacidade de toda a circulação.

Durante o exercício, o débito cardíaco pode aumentar várias vezes acima dos valores de repouso, o que implica a actuação de um conjunto de mecanismos reguladores classificados como intrínsecos e extrínsecos.

Desta forma, o controle fisiológico do coração e de todo o sistema cardiovascular processa-se de duas formas gerais de regulação que iremos abordar de seguida.

### **1.2.1. Regulação cardiovascular em repouso**

#### A Pressão Sanguínea Arterial e o Tónus Vasomotor

A pressão sanguínea na aorta é garantida pela integração dos seguintes factores (Astrand, P. et al; 1987, p – 145):

- (1) Débito cardíaco
- (2) Resistência periférica
- (3) Elasticidade das principais artérias
- (4) Viscosidade do sangue e
- (5) Volume sanguíneo.

Para modificações rápidas, a regulação da pressão sanguínea arterial deve-se a alterações do débito cardíaco e da resistência periférica.

O fluxo sanguíneo local é determinado principalmente pela pressão e diâmetro dos vasos implicados e pela acção dos músculos lisos das arteríolas e veias que, em muitas regiões, recebem continuamente impulsos nervosos que mantêm o lúmen dos vasos mais ou menos constrictados. Este tónus vasomotor é fornecido pelas fibras simpáticas vasoconstritoras provenientes da área vasomotora na medula oblonga

A constrição dos vasos nos músculos lisos, efeito de uma substância transmissora, a noradrenalina, sobre os receptores de membrana do tipo alfa que têm uma distribuição razoavelmente comum na árvore vascular.

Os receptores do tipo beta, situados em algumas secções pré-capilares de resistência, tais como nos músculos esqueléticos e no miocárdio, na presença de adrenalina, determinam o relaxamento dos músculos lisos.

O coração e o cérebro recebem poucas fibras vasomotoras, ao contrário dos órgãos abdominais e pele. Para Astrand, o desmaio, ou síncope vasovagal, pode ser o resultado de uma inibição central dos impulsos vasomotores eferentes (Astrand, P. et al; 1987, p – 146).

O tónus vasomotor em repouso é muito marcante na pele mas menos pronunciado nos músculos esqueléticos.

O débito cardíaco não pode exceder o retorno venoso. Uma constrição dos vasos pós-capilares (vasos de capacitância) com seu grande conteúdo de sangue aumentará o fluxo sanguíneo na direcção do coração, ocasionando um possível aumento no débito cardíaco.

Vemos assim que a vasodilatação, causa de um relaxamento dos músculos lisos das paredes dos vasos e fruto da diminuição ou inibição do tónus vasomotor, pode originar-se quando os músculos lisos nos vasos pré-capilares dos músculos esqueléticos são efectivamente relaxados por metabolitos, substâncias químicas localmente libertadas pelas células vizinhas ou captadas do sangue, que desempenham a função de agentes dilatadores, tais como o são a hipoxia, pH reduzido, um excesso de CO<sub>2</sub> e ácido láctico, compostos adenosínicos, um aumento no potássio extracelular, P, ou hiperosmolaridade. O calor, pode exercer um efeito similar nos vasos da pele, mas somente em pequeno grau nos músculos esqueléticos. A vasodilatação pode ser também causada por um decréscimo de descarga nos nervos vasomotores simpáticos e por uma libertação de acetilcolina do terminal nervoso de fibras vasodilatadoras simpáticas activas.

Uma constrição de veias induzida por actividade nervo-simpática é, por outro lado, bem mantida mesmo em acúmulos metabólicos extensivos (Kjellmer, 1965: Folkow e Neil, 1971; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 146).

### **O Coração e o efeito de impulsos nervosos**

O coração tem seu próprio marca-passo, que imprime cerca de 70 batimentos por minuto.

A frequência cardíaca fruto de uma actividade nervosa parassimpática de um centro cardioinibitório via nervo vago em associação com a acetilcolina, sofre uma diminuição –bradicardia; e, fruto de uma acção dos nervos cardíacos simpáticos, em associação com a noradrenalina, sofre um aumento - taquicardia.

Num sujeito em repouso, um bloqueio do nervo vago fará o coração bater mais rapidamente, indicando um tónus parassimpático predominante (Astrand, P. et al; 1987, P-147)

A acção dos nervos simpáticos pode aumentar a força contráctil das fibras musculares cardíacas, mas o controle nervoso simpático do tónus vasomotor nos vasos do coração é provavelmente insignificante, assim como a vasodilatação dos vasos sanguíneos do coração é promovida prontamente por hipoxia e presença de metabolitos.

### **Controle e efeitos exercidos pelo sistema nervoso central**

Localizados na medula oblonga, a área vasomotora medular compreende um centro vasoconstritor e uma área vasodepressora.

O tónus vasomotor neurogénico dos vasos sanguíneos, com origem na área vasomotora, é causado por uma descarga contínua relativamente rítmica que pode ser detectada nas células nervosas, causada provavelmente pela influência da composição química do fluido intersticial que banha as células.

A actividade vasomotora simpática espontânea pode então ser modificada por impulsos da área vasodepressora (inibitória) ou de níveis mais altos do SNC (inibitório ou facilitatório). O retorno negativo opera via neurónios inibitórios directamente nos corpos celulares tonicamente activos do centro constritor e também abate directamente os corpos das células pré-ganglionares na corda espinal.

A área vasodepressora é essencialmente uma estação de substituição sem actividade espontânea que, operando através da inibição do fluxo vasoconstritor simpático, é activada por impulsos aferentes particularmente dos baroreceptores situados nos corpos aórticos e carotídeos.

Nos mais altos níveis do SNC, existem áreas, especialmente no córtex cerebral e diencéfalo, que embora estes centros não contribuam para o contínuo tónus vasomotor, muitos dos ajustes promovidos são iniciados primariamente do cérebro acima do nível dos centros medulares (Korner, 1971; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 147). De especial interesse são as fibras vasodilatadoras colinérgicas simpáticas (Folkow e Neil, 1971; Uvnas, 1960; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 147).

Estas fibras que podem ser traçadas do cortex motor e seguidas através do hipotálamo anterior e mesencéfalo - estações de substituição, quando estimuladas, podem ser activadas em anergismo com as fibras vasoconstritoras. O efeito

combinado é então uma vasodilatação de vasos pré-capilares de resistência nos músculos esqueléticos e vasoconstrição dos vasos dos órgãos abdominais e da pele. Com muito poucas mudanças na pressão arterial, este modelo de activação automática leva a uma redistribuição instantânea e notável do débito cardíaco para favorecer os músculos esqueléticos (Folkow, 1960; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 147). Simultaneamente, fibras aceleradoras do coração podem também ser estimuladas, e a medula supra-renal pode desencadear uma libertação de adrenalina, hormona que dilata os vasos de resistência dos músculos esqueléticos e excita os músculos lisos dos vasos de capacitância; acção contrária à noradrenalina que comprime fortemente tanto vasos de resistência como de capacitância, em consequência de respostas diferentes ao nível dos receptores alfa e beta (Astrand, P. et al; 1987, p – 148)

Padrões de reacção similar são característicos em condições de emergência, tais como medo, e podem ser desencadeados por estimulação eléctrica do hipotálamo (Abrahams et al., 1960; Folkow, 1960; Uvnas, 1960) e mesmo por estimulação cutânea (Abrahams et al., 1960).

### **Mecanoreceptores nas artérias sistémicas**

Importantes fibras aferentes têm origem nos mecanoreceptores situados nos vasos sanguíneos e no coração. Os receptores arteriais sistémicos estão localizados no tecido do seio carotídeo, arco aórtico, artéria subclávia direita e artéria carótida comum (Heymans e Neil, 1958; Neil, 1960). São receptores de estiramento que, em resposta à taxa de aumento de pressão sanguínea assim como à amplitude de pressão do pulso, promovem uma deformação mecânica das paredes dos vasos.

Um aumento na pressão intravascular expande a parede do vaso e estira os receptores, que respondem com uma descarga transmitida para o SNC.

Uma dada pressão poderá induzir menos deformação dos receptores e uma reduzida saída de impulsos (Peterson, 1967; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 148), se a parede do vaso, onde os receptores de estiramento estão localizados, se torna menos distensível devido ao aumento da actividade dos músculos lisos na parede ou a uma mudança estrutural progressiva, nomeadamente, num paciente hipertenso ou pessoa idosa.

De fato, caminhos das áreas suprabulbulares estão provavelmente envolvidos em uma recomposição central dos reflexos mecanorreceptores durante actividade aumentada de outros grupos receptores, por exemplo, durante o exercício (Korner, 1971; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 148), o que pode aumentar ou diminuir as respostas reflexas mediadas através dos mecanorreceptores.

Os barorreceptores exercem uma influência restringente no sistema cardiovascular em repouso causando uma bradicardia reflexa e inibição reflexa do centro vasomotor medular. Podem transmitir tanto uma queda quanto um aumento na pressão sanguínea para os centros cardiovasculares, principalmente a área vasomotora medular.

A tensão exercida sobre os barorreceptores é reduzida e poucos impulsos são transmitidos deles para o Sistema Nervoso Central.

### **Postura**

Os vários factores envolvidos na manutenção de uma pressão sanguínea arterial adequada e a sua interpretação fisiológica podem ser elucidada pela experiência que a seguir se descreve.

Numa mesa inclinável, um sujeito é inclinado da posição supino para a posição de pé, formando um ângulo de cerca de 60° com a horizontal). Devido à força da gravidade, o sangue é distribuído nas partes do corpo abaixo do nível do coração, reduzindo, temporariamente, o retorno venoso ao coração. Conseqüentemente, regista-se uma queda do débito cardíaco diminui e da pressão sanguínea arterial.

O débito de impulsos provenientes do centro parassimpático cardioinibitório é diminuído, resultando num aumento da frequência cardíaca; a área vaso depressora torna-se inibida, registando-se um aumento do tráfego de impulsos provenientes do centro simpático adrenérgico, resultando numa vasoconstrição nos vasos de resistência e vasos de capacitância, especialmente na área esplâncnica, e num aumento da frequência cardíaca. Os vasos pré-capilares nos músculos esqueléticos são também importantes alvos para este reflexo barorreceptor (Rowell, 1974; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 150), o que faz com que a resistência periférica se torne mais alta, o débito cardíaco seja restaurado a um nível adequado e a pressão sanguínea arterial possa aumentar.

O efeito benéfico da bomba muscular no retorno venoso deve ser acentuado em pessoas que trabalham sentadas ou na posição de pé. Pernas enfaixadas, podem parcialmente reduzir a corrente hidrostática de fluido para as pernas na posição de pé, e desta forma a circulação é facilitada (Lundgren, 1946; Arenander, 1960; cit. Astrand, P. et al; 1987, p – 151).

Segundo Astrand, o facto de um atleta se colocar de pé subitamente após exercício prolongado, particularmente em ambientes quente, pode causar desmaio, devido à quantidade elevada de sangue que fica retida nos vasos dilatados das pernas e da pele. Por exemplo, a queda inesperada de um soldado alto durante uma parada militar pode também ser explicada por uma distribuição inapropriada de sangue (Astrand, P. et al; 1987, p – 151).

### **1.2.2. Regulação cardiovascular em exercício**

Respostas ao exercício são todas as modificações agudas e imediatas que experimentam os sistemas fisiológicos perante um estímulo, neste caso concreto, a realização de uma actividade física (Chicharro, J et al; 1995, p- 265).

Podemos descrever esquematicamente a resposta circulatória ao exercício, considerando quatro estágios (Astrand, P. et al; 1987, P-158):

1- Em repouso, os músculos esqueléticos recebem somente cerca de 15 por cento do fluxo sanguíneo por minuto e suas arteríolas estão constrictadas por uma actividade vasoconstritora continua e de alguma forma um tónus vascular espontâneo. Poucos capilares estão abertos, mas os capilares individuais abrem e fecham alternadamente. A frequência cardíaca é mantida baixa devido ao estímulo parasimpático do nervo vagal.

2- Quando do começo do exercício, ou mesmo antes, há uma inibição da actividade parassimpática e um aumento do tráfego de impulsos simpáticos. O coração escapa desta inibição e bate mais rápido e com força aumentada. Eventualmente, impulsos provenientes de nível superior do SNC transmitidos pelas fibras simpáticas colinérgicas vasodilatadoras dilatam arteríolas nos músculos, aumentando desta forma seu fluxo sanguíneo.

Por outro lado, fibras simpáticas adrenérgicas vasoconstritoras actuam nos vasos dos órgãos abdominais e da pele, tanto que um decréscimo aparente do débito cardíaco flui através destes tecidos. Regista-se uma vasoconstricção das veias pela

actividade nas fibras constrictoras que, associada à acção bombeadora dos músculos em exercício e aos movimentos respiratórios forçados, facilita o retorno do sangue ao coração, tornando possível um aumento no débito cardíaco.

3- Momento em que se dá o ajuste apropriado da circulação, registando-se localmente uma dilatação das arteríolas e a abertura dos capilares nos músculos em exercício, promovida pelas mudanças no meio pelo aumento do metabolismo e iões potássio

As fibras simpáticas vasodilatadoras estão provavelmente inactivas ou sem efeito, e, nos músculos em repouso, dá-se a constrição das arteríolas. A constrição dos vasos nas áreas inactivas é promovida pelo sistema hormonal.

4- O processo de equilíbrio da temperatura do corpo, durante o qual o calor produzido é transportado para a pele, no seguimento de uma dilatação dos vasos da pele.

Os vasos de resistência, particularmente os esfíncteres pré-capilares nos músculos, são regulados por factores vasodilatadores locais, enquanto que os vasos de capacitância são mais sensíveis a influências constrictivas. Desta forma, o fluxo sanguíneo para o músculo e a distribuição do sangue dentro dele são determinados pelas necessidades metabólicas, e o bombeamento de sangue nos músculos activos é inibido pela actividade nervosa (Kjellmer, 1965).

O aumento da pressão capilar, que pode aumentar em média 15 a 20 ou 25 a 35 mm Hg em músculos esqueléticos activados, obriga a uma filtração de fluido aparentemente livre, sendo o fluxo facilitado por um aumento simultâneo da área capilar.

Além disso, a osmolaridade aumenta nos músculos em exercício devido à quebra de grandes moléculas em pequenas unidades, o que contribuirá para um aumento do volume de fluido nesses músculos. Reciprocamente, nos tecidos onde se regista uma vasoconstrição dos vasos pré-capilares, a pressão capilar média torna-se mais baixa o que, associada a uma osmolaridade capilar aumentada, favorece uma mobilização do fluido extravascular, e o volume plasmático pode ser relativamente bem mantido. Lundvall et al. (1972), calcularam que a perda total de fluido dentro da massa muscular activa era cerca de 1.100 ml durante exercício pesado (pedalando), mas esta perda era parcialmente compensada por uma absorção de uns 500 ml de fluido

dos tecidos inactivos. A permeabilidade capilar não muda durante o exercício (Kjellmer, 1965).

### **1.3. Adaptação cardiovascular ao exercício físico**

O treino contínuo produz uma série de adaptações no organismo, entre as quais se destacam as anatómicas e funcionais do sistema cardiovascular pelo interesse que desde o século XIX suscitaram entre os numerosos médicos e investigadores da actividade física e desporto tendo sido, durante as primeiras décadas deste século, confundidas com doenças ou malformações e representavam um estado patológico secundário e uma redução da esperança de vida nos atletas relacionada ao treino.

As adaptações fisiológicas induzidas pelo treino de resistência, que incluem aquelas que afectam principalmente o sistema de transporte do oxigénio, que comporta inúmeros factores a nível circulatório, respiratório e tecidual, funcionando juntos como um todo para um objectivo comum - fornecer oxigénio aos músculos activos; e que consistem, basicamente, em hipertrofia cardíaca (aumento das cavidades e engrossamento das paredes), aumento do volume de ejeção e bradicardia em repouso (diminuição de frequência cardíaca); manifestam em repouso, durante exercícios de intensidade submáxima e durante exercícios máximos.

Tendo em conta que há inúmeros factores que condicionam os efeitos do treino, tais como, a intensidade, frequência e duração, a especificidade e herança genética, optamos por separar estas três condições de forma a facilitar a compreensão de tais adaptações.

#### **1.3.1. Adaptação cardiovascular em repouso**

Segundo Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.(1995), existem sete alterações principais que resultam do treino e que são evidenciadas em repouso:

1. Tamanho Cardíaco;
2. Frequência Cardíaca Basal;
3. Volume Sistólico;
4. Alterações Volume Sanguíneo e na Hemoglobina;
5. Alterações na Densidade Capilar e Hipertrofia no Músculo Esquelético;
6. Pressão Arterial;

## 7. Fluxo Sanguíneo.

### ***1. Tamanho cardíaco.***

Através da técnica da ecocardiografia, que constitui um meio sensível de avaliar entre outros factores o tamanho da cavidade dos ventrículos e a espessura da parede ventricular, apontados como sendo responsáveis por um aumento no tamanho do coração – hipertrofia cardíaca; constatou-se que o tamanho (volume) do coração é maior em atletas do que em não-atletas.

Constatou-se, ainda, que, relativamente às dimensões cardíacas de atletas e não-atletas masculinos e femininos (Fox e al, 1983, p. 220):

(a) A hipertrofia cardíaca de atletas treinados em actividades de resistência, tais como fundistas, nadadores, remadores e jogadores de hóquei de campo, caracteriza-se por um aumento da cavidade ventricular e por uma espessura normal da parede ventricular, o que implica um maior volume diastólico, o que faz com que as capacidades do volume de ejeção deste atleta sejam maiores quando comparadas às do não-atleta ou mesmo do atleta treinados noutra modalidade que não a de resistência.

(b) A hipertrofia cardíaca dos atletas sujeitos a um treino em actividades de potência, ou seja, atletas cuja actividade desportiva implique práticas de alta resistência ou isométrica, como por exemplo a dos lutadores e lançadores de martelo; caracteriza-se por uma cavidade ventricular de tamanho normal e uma parede ventricular mais espessa, o que implica uma magnitude da hipertrofia cardíaca idêntica à dos atletas treinados em actividades de resistência embora, em termos das suas capacidades de volume de ejeção, não se registem diferenças quando comparadas às dos seus congéneres não-atletas.

Apesar de, durante um longo período, se ter atribuído à hereditariedade um papel determinante do volume cardíaco, actualmente as diferenças na hipertrofia cardíaca estão claramente relacionadas ao tipo de desporto ou actividade realizada ou praticada pelo atleta, sendo o volume influenciado pelo treino.

Para Jerez, A (in Gallego, J.G., 1992), aumento das dimensões cardíacas em desportistas está relacionado com a intensidade e o tipo de treino e que estas alterações ocorrem com programas de treino de duração relativamente curta e desaparecem com o abandono do mesmo.

A função cardíaca regista alterações directamente relacionadas com os tipos de estímulos. Assim, um programa de treino para actividades de resistência, que requerem esforços prolongados durante os quais o débito cardíaco é mantido em níveis elevados, desencadeia uma resposta denominada de volume de stress e que consiste na hipertrofia cardíaca através de um aumento no tamanho da cavidade ventricular.

Por outro lado, atletas sujeitos a um programa de treino para actividades curtas mas intensas, tais como luta ou arremesso de peso, e que não ficam sujeitos ao stress volémico, registam elevações intermitentes na pressão arterial semelhantes às aquelas observadas durante um grande esforço de tensão produzindo, como resposta a esse estímulo, uma hipertrofia cardíaca caracterizada por espessamento da parede ventricular.

A hipertrofia cardíaca, à semelhança da registada no músculo-esquelético, é acompanhada por um aumento na densidade capilar, o que promove um melhor fluxo sanguíneo para o coração funcionando como tratamento profilático contra as doenças coronárias.

## ***2. Frequência cardíaca basal***

A bradicardia de repouso, ou seja, a redução na frequência cardíaca basal, induzida pelo treino depende de um longo período de tempo, mesmo anos, de treino intensivo; e a sua magnitude na redução da frequência cardíaca de repouso é menor quando o nível de aptidão é maior, registando valores muito semelhantes para atletas de endurance e de não-endurance (Fox et al, 1983, p. 221).

A bradicardia de repouso torna-se mais evidente ao comparar indivíduos atletas e não-atletas; menos evidente, porém ainda nítido, quando os indivíduos sedentários são submetidos a um programa de treino; e menos distinta, quando se comparam atletas no estado destreinado versus treinado. (Frick, 1967; cit. Fox e al, 1983, p. 220).

Em atletas de resistência é, segundo Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F; 1995, p. 154), mais frequente encontrar uma bradicardia sinusal (frequência cardíaca inferior a 60 bpm) em repouso, geralmente associado a um pulso irregular (arritmia sinusal) e agravada pelo aumento do volume sistólico, sendo um sinal de adaptação ao treino do tipo aeróbio mas que não implica necessariamente um aumento do volume ventricular.

Nem os programas de treino, nem os diferentes tipos de hipertrofia cardíaca têm influência decisiva sobre a magnitude da bradicardia.

O mecanismo desencadeador desta bradicardia não está de forma alguma claro, mas entre as hipóteses mais aceitáveis destaca-se a que defende que a bradicardia de repouso que resulta dos exercícios de treino, inclui dois grandes componentes (Badeer, H.S., 1975; cit. Fox e al, 1983, p. 221):

(a) Uma redução ou lentidão no ritmo intrínseco do marcapasso auricular ou nóculo S-A; relacionado com as maiores quantidades de acetilcolina (neurotransmissor parassimpático) encontradas no tecido auricular após os exercícios de treino e com a menor sensibilidade do tecido cardíaco às catecolaminas, que também ocorre após o treino.

(b) Um aumento na predominância parassimpática (vagal) sobre o ritmo do marcapasso como resultado de uma redução na actividade simpática, ou seja, admite-se que a maior influência parassimpática é devida à redução primária na actividade do sistema nervoso simpático causada pelos exercícios do treino.

### **3. Volume sistólico**

Em repouso, o volume sistólico é mais elevado em indivíduos treinados, particularmente em atletas treinados em actividades de resistência, do que nos seus congéneres não-atletas, em virtude do aumento da cavidade ventricular, permitindo assim que mais sangue encha o ventrículo durante a diástole; e de uma maior contractilidade miocárdica que pode estar relacionada com aumentos nas actividades ATPase dentro do músculo cardíaco e/ou com uma maior disponibilidade de cálcio extracelular, resultando em melhor interacção com os elementos contrácteis.

Esta alteração no volume de ejeção em repouso como resultado do treino é mais pronunciada quando os atletas são comparados com não-atletas, e é fruto de um programa de treino intensivo a longo prazo (Fox e al, 1983, p. 222)

#### ***4. Alterações ao volume sanguíneo e na hemoglobina.***

Quer o volume sanguíneo total, quer a quantidade total de hemoglobina aumentam por efeito do treino físico.

O aumento do volume plasmático pode ser maior proporcionalmente ao aumento do número de glóbulos vermelhos como podem diminuir ligeiramente os hematócitos. Quer isto dizer que depois do treino o sujeito possuirá maiores níveis absolutos (nunca relativos) de hemoglobina e glóbulos vermelhos (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 269).

O volume sanguíneo total e os níveis de hemoglobina, ambos intimamente correlacionados com o  $VO_2$  max., desempenham papéis importantes em relação ao sistema de transporte do oxigénio, particularmente durante o exercício nas grandes altitudes.

O volume sanguíneo desempenha também um papel de elevada importância durante o exercício em altas temperaturas uma vez que o transporte do calor corporal profundo faz-se através do sangue para a periferia, onde pode então ser dissipado.

A *concentração de hemoglobina* habitualmente não se modifica com o treino, podendo, observa-se uma ligeira redução. Por exemplo, a concentração normal de hemoglobina para homens é de 15 gramas por 100 ml de sangue em média e num grupo de corredores de endurance altamente treinados, a concentração média de hemoglobina era de apenas 14,3 g/100 ml de sangue (Ekblom, B.; Hermansen, L.; 1968; cit. Fox e al, 1983, p. 223).

#### ***5. Alterações na densidade capilar e hipertrofia no músculo-esquelético.***

A hipertrofia do músculo-esquelético resultante de programas de treino com pesos em geral é acompanhada por um aumento na densidade capilar, traduzindo-se num maior número de capilares que circundam a fibra muscular esquelética,

acelerando o fornecimento de oxigénio e outros nutrientes ao músculo, assim como a remoção dos produtos de desgaste.

O número de capilares que circunda cada fibra muscular esquelética está relacionado com dois factores (Fox e al, 1983, p. 223):

- a) O tamanho ou diâmetro da fibra muscular
- b) O tipo de fibra ou o número de mitocôndrias por fibra muscular, sabendo que as fibras de contracção lenta possuem mais mitocôndrias do que as de contracção rápida e, portanto, o número de capilares que circunda as fibras de contracção lenta é maior do que nas fibras de contracção rápida.

Esta relação é válida tanto para indivíduos treinados quanto para os destreinados.

O treino de resistência de longa duração para competição em corrida, natação ou ciclismo, por exemplo, produz hipertrofia das fibras musculares ( $\dot{V}O_2 \text{ max} = 71,4 \text{ ml/kg-min}$  de atletas de resistência altamente treinados, 30% maiores que aquelas em grupos de indivíduos não treinados e cujo  $\dot{V}O_2 \text{ max} = 50,2 \text{ ml/kg-min}$ ) da mesma idade; e uma maior densidade capilar no músculo-esquelético, em cerca de 30% mais de capilares em relação aos sujeitos não treinados (5,9 capilares por fibra muscular em sujeitos treinados contra 4,4 capilares por fibra muscular em sujeitos não treinados), podendo chegar aos 50%. (Hermansen, L. e Wachtova, 1971; Brodal et al., 1977)

Estas alterações relacionadas com o aumento da capilaridade produzem-se durante os primeiros meses de treino, registando-se poucas alterações posteriormente (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 269).

## ***6. Pressão arterial***

Os valores de repouso da pressão arterial diminuem com o treino, especialmente em sujeitos com valores de pressão arterial no limite do considerado normal ou que apresentam uma hipertensão moderada, ao contrário dos valores registados durante cargas submáximas de trabalho ou em exercícios máximos em que sofre poucas alterações como consequência do treino (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 269).

A pressão arterial média e a diastólica podem-se reduzir no exercício máximo, o mesmo já não acontece com a pressão sistólica.

## ***7. Fluxo sanguíneo.***

O fluxo sanguíneo coronário em repouso e durante a realização de exercícios de intensidade submáxima sofre uma ligeira diminuição com o treino.

O aumento do volume sistólico e a diminuição da frequência cardíaca têm como resultado uma redução do consumo de oxigénio por parte do miocárdio e, portanto, a diminuição das necessidades de irrigação sanguínea.

Por outro lado, regista-se um aumento do fluxo sanguíneo coronário durante a realização de exercícios máximos com o treino.

Um deslocamento para direita da curva de dissociação da hemoglobina, adaptações mitocondriais, maiores concentrações de mioglobina e o aumento da densidade capilar muscular, são os mecanismos possíveis que determinam o aumento da diferença artério-venosa de oxigénio (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 269)

### **1.3.2. Adaptação cardiovascular durante o exercício submáximo**

De seguida iremos abordar os efeitos do treino do tipo aeróbio sobre o coração, a uma intensidade de exercício constante submáxima, que segundo Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F. (1995, p. 269), são os seguintes:

#### ***1. Descidas ligeiras do consumo de oxigénio.***

O consumo de oxigénio (VO<sub>2</sub>) durante um exercício submáximo a uma mesma intensidade constante pode ser menor com o treino em consequência de uma melhora da eficiência mecânica e/ou metabólica (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 269).

Esta diferença de valores é, segundo Fox e al (1983, p. 223), é evidente quando comparados corredores bons e médios, sendo mais pronunciada quando se estabelecem comparações de atletas altamente treinados com indivíduos destreinados.

## ***2. Modificações no gasto cardíaco.***

Não se registam variações importantes no gasto cardíaco após treino, nem durante a realização de actividades de intensidade submáxima, nem em repouso. No entanto, alguns autores descrevem uma ligeira descida do gasto cardíaco para uma mesma intensidade submáxima atribuída a um aumento na diferença artério-venosa de oxigénio e a um aumento da eficiência mecânica ou metabólica.

## ***3. Aumento do volume sistólico.***

O volume de ejeção aumenta durante os exercícios submáximos para determinada carga de trabalho após o treino, facto directamente relacionado principalmente com o tamanho da cavidade ventricular e com uma maior contractilidade miocárdica promovidos pelo treino; quanto maior for a quantidade de sangue que enche a cavidade e maior força de contracção (contractilidade), maior será o volume de ejeção (Fox e al; 1983, p. 227-228).

## ***4. Redução da frequência cardíaca.***

A alteração mais constante e pronunciada associada ao treino é a redução da frequência cardíaca durante o exercício submáximo, após o treino (Fox e al, 1983, p. 228).

Uma menor frequência cardíaca, visível a todos os níveis de trabalho após a realização de um programa de treino aeróbio, pressupõe que o miocárdio necessita de menor quantidade de oxigénio para o mesmo gasto cardíaco, resultando um trabalho cardíaco mais eficiente e portanto menos trabalho do coração (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 269).

Esta descida da FC deve-se a modificações no próprio “seno” do músculo cardíaco e a influências do Sistema Nervoso Autónomo. Os níveis plasmáticos reduzidos de noradrenalina e adrenalina (catecolaminas) justificam o comportamento descendente da FC nas primeiras 2 ou 3 semanas de treino. Mas, uma vez que as catecolaminas tendem a estabilizar, são outros os factores que passam a determinar essa descida, nomeadamente, um aumento da actividade parassimpática, maior tónus parassimpático (vagal), ou uma lentidão do ritmo intrínseco do marcapasso auricular fruto de um enfraquecimento da descarga do nodo seno-auricular.

Não obstante, um menor impulso simpático durante o exercício poderia ter duas origens (Clausen, J., 1977; cit. Fox e al, 1983, p. 228):

(a) Um *mecanismo intracardíaco ou central*, isto é, um efeito directo sobre o próprio músculo cardíaco fruto do aumento na contractilidade miocárdica e hipertrofia que o treino produz e que resultam em maior volume de ejeção durante um trabalho submáximo equivalendo, para um débito cardíaco igual ou ligeiramente reduzido, uma menor frequência cardíaca, induzida por estimulação simpática.

(b) Um *mecanismo extracardíaco ou periférico*, isto é, um efeito indirecto resultante de alterações bioquímicas processadas ao nível dos músculos estriados treinados.

### **5. Alterações no fluxo sanguíneo muscular**

O fluxo sanguíneo por quilograma de músculo activo é menor em indivíduos treinados do que nos destreinados para a mesma carga de trabalho submáxima absoluta (Fox e al, 1983, p. 229), em resultado de uma maior capacidade de absorção de oxigénio relacionada com uma maior diferença arterio-venosa de oxigénio e com um conjunto de alterações bioquímicas que ocorrem nos músculos esqueléticos já mencionadas e que resultam como consequência do treino.

Em termos do gasto cardíaco, uma menor irrigação sanguínea dos músculos proporciona uma maior disponibilidade aos tecidos que não participam no exercício, como por exemplo a pele, apresentando grandes vantagens especialmente ao realizar exercícios em condições de elevada temperatura uma vez que minimizam os efeitos do calor. Há dois vasos vasculares que recebem uma maior irrigação sanguínea: O fluxo sanguíneo total (débito cardíaco) permanece o mesmo ou é ligeiramente menor após o treino e durante o exercício com a mesma carga de trabalho.

Um fluxo sanguíneo reduzido para os músculos seria responsável pela redução no débito cardíaco às vezes observada (Fox e al, 1983, p. 229). Todas as alterações anteriores tendem a reduzir o stress imposto pelo transporte de oxigénio e sistemas relacionados, convertendo, com um programa adequado de treino, um determinado exercício considerado submáximo», num esforço ainda mais «submáximo».

### **1.3.3. Adaptação cardiovascular durante o exercício máximo**

O treino físico aumenta a capacidade máxima de trabalho e produz um conjunto de alterações fisiológicas (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995):

#### ***1- Aumento do consumo máximo de oxigénio ( $VO_2max$ ):***

Num estudo realizado com estudantes universitários, do sexo masculino e feminino, (Pollock, M., 1975; cit. Fox e al, 1983, p. 230) verificou-se que, após um programa de treino de 8 a 12 semanas, o  $VO_2max$  regista uma melhora em média entre 5 a 20%, sendo mais alto em atletas que competem e treinam para tipos de actividades de resistência (Morgan e al, 1971; cit. Fox e al, 1983, p. 230); e depende dos seguintes factores (JEREZ, A., p. 193; in GALLEGO, J. G., 1992):

- a) Capacidades genéticas;
- b) Nível inicial de  $VO_2max$ ;
- c) Intensidade do treino;
- d) Progressão da intensidade do treino.

O aumento no  $VO_2 max$  é produzido por duas alterações principais:

- (a) um maior fornecimento de oxigénio aos músculos activos através de um aumento no débito cardíaco; e
- (b) um aumento da capacidade de extracção de oxigénio do sangue para os músculos exercitados, relacionada com alterações enzimáticas e bioquímicas que se produzem ao nível muscular e que também resultam do treino.

#### ***2- Aumento do gasto cardíaco:***

O débito cardíaco máximo aumenta com o treino e a magnitude dessa alteração é similar à do  $VO_2 max$ .

O débito cardíaco máximo que se pode alcançar e o  $VO_2$  max estão directamente relacionados; o primeiro constitui um factor na determinação do último. Ainda que a FC máxima não se modifique ou diminua ligeiramente com o treino, o aumento do gasto cardíaco deve-se a um aumento do volume sistólico.

Os valores de gasto cardíaco alcançados rondam os 14-16  $l \cdot min^{-1}$  em sujeitos não treinados, 20-25  $l \cdot min^{-1}$  em sujeitos treinados e valores superiores a 40  $l \cdot min^{-1}$  em atletas de resistência com um elevado nível de treino (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.; 1995, p. 269)

Para estes atletas com um gasto cardíaco de cerca de 40  $l \cdot min^{-1}$  corresponde um volume sistólico na ordem dos 175-200 ml e registam um  $VO_2$  max de 6 litros; opostamente, um gasto cardíaco máximo de 20-25  $l \cdot min^{-1}$ , corresponde um volume sistólico de 100-125 ml e registam um  $VO_2$  max de 3 a 3,5 litros (JEREZ, A., p. 193-194; in GALLEGO, J. G., 1992).

O débito cardíaco máximo é maior em atletas de resistência altamente treinados (Ekblom, B. et al; 1968; cit. Fox e al, 1983, p. 229).

### ***3- Aumento do volume sistólico***

O aumento no volume sistólico máximo que resulta do treino relaciona-se com a hipertrofia cardíaca e com o aumento na contractilidade miocárdica. Um maior volume ventricular, associado a uma maior força de contracção, permite que se obtenha um débito (rendimento) máximo de sangue em cada batimento.

A característica isolada mais importante que diferencia o atleta que esteve treinando por vários anos, da pessoa sedentária que apenas treinou por alguns meses, é o valor do volume sistólico máximo (JEREZ, A., p. 194; in GALLEGO, J. G., 1992)..

O volume sistólico é o principal determinante do gasto cardíaco e, consequentemente, do  $VO_2$  max.

### ***4- Sem alterações ou ligeira descida da frequência cardíaca***

O mecanismo pelo qual a frequência cardíaca máxima diminui com o treino não é claro, confundindo-se teorias que o relacionam a três factores possíveis (Fox e al, 1983, p. 233): um maior volume cardíaco devido à hipertrofia cardíaca; um menor impulso simpático; e uma menor frequência intrínseca do marcapasso.

A redução da frequência cardíaca máxima é particularmente evidente em atletas treinados em actividades de resistência (Morgan, T. et al; 1971; cit. Fox e al, 1983, p. 233). No entanto, o treino a curto prazo em pessoas sedentárias pode produzir um aumento ligeiro, de 3 a 10 batimentos por minuto, porém significativo da frequência cardíaca máxima (Ekblom, B. et al; 1968; Fox, E. et al; 1973; Fox, E. et al; 1975; cit. Fox e al, 1983, p. 233).

### ***5- Alterações no fluxo sanguíneo muscular***

Mesmo durante o exercício máximo, o fluxo sanguíneo por quilograma de músculo não é diferente entre os sujeitos treinados e os não treinados (Grimby, G.; 1967; cit. Fox e al, 1983, p. 233).

Este facto não deve ser interpretado como uma ausência de aumento do fluxo sanguíneo do músculo exercitado porque na realidade esse fluxo aumenta (Chicharro, J. L.; Vaquero, A. F.;1995, p. 273).

#### **1.3.4. Outras alterações induzidas pelo treino**

Kilbom, A. (1971), citado por Fox e al (1983, p. 275) observou que, em programas de treino de curta duração e intensidade moderada, de 2 a 3 sessões durante 7 semanas, se registavam reduções significativas no colesterol sanguíneo, no ferro sérico e nas pressões sistólica e diastólica, tanto em repouso quanto após o exercício, em mulheres jovens e de meia-idade.

As modificações no colesterol e na pressão arterial são benéficas. No entanto, os valores de ferro mais baixos não o são, sendo indicador de um maior consumo de ferro provavelmente associado à formação de novas hemácias, que deve ser tido em conta, especialmente no treino de mulheres que já exibem grandes perdas de sangue através da menstruação.

Um período sem treino, após um período de treino, resulta numa regressão de quase todas as modificações indicadas, quer se trate de indivíduos do sexo masculino ou feminino, quer se trate atletas ou não atletas; e a manutenção dos ganhos do treino em mulheres é a mesma observada em homens, exigindo um programa de treino com a mesma intensidade de trabalho porém com sessões menos frequentes por semana do que o programa de treino regular (Otto, R. M.; 1977; Fox et al., 1978; cit. Fox e al, 1983, p. 275).

### **1.3.5. Avaliação da adaptação cardiovascular ao exercício físico**

A alternância das sessões de intensidade forte, moderada e fraca, a capacidade dos praticantes se adaptarem às cargas de trabalho e a sua capacidade de recuperação da fadiga provocada pelo esforço do treino são essenciais no processo de adaptação do organismo.

De acordo com o referido anteriormente, o esforço provoca diversas alterações fisiológicas, ao nível da frequência cardíaca e respiratória, composição sanguínea e urinária, e outras, tanto maiores quanto mais intenso é o esforço realizado. A intensidade do esforço pode ser aferida indirectamente pela medição daquelas variações que implicam normalmente a utilização de vários aparelhos e de condições especiais de aplicação, como é o caso da electrocardiografia, das análises sanguíneas e urinárias.

O treinador, na condução do processo de treino, necessita de ter ao seu dispor um conjunto de meios que o informem da influência que a carga de treino ministrada está a exercer sobre as capacidades funcionais do organismo, qual o efeito do esforço sobre o praticante e qual a reacção deste ao esforço, de modo a que os praticantes possam apresentar uma melhoria progressiva das suas capacidades e possam atingir o seu melhor rendimento no momento mais adequado.

Dados do princípio do século XX referem a avaliação da condição física com base no ritmo de recuperação da frequência cardíaca depois do exercício físico (Master e Oppenheimer (1929; cit. Mac Dougall e al; p. 149-150). Durante anos, a FC tem vindo a ser utilizada como indicador do estado de forma com base no pressuposto de que uma FC baixa em repouso indica um amplo volume de bombeio associada a uma resposta cardíaca e desempenho aeróbio altos. No entanto, apesar das trocas intrínsecas registadas ao nível do coração, o controlo autónomo e a densidade do receptor terem sido amplamente estudadas, não se chegou a um acordo acerca dos mecanismos que podem determinar as alterações da FC em repouso após programa de treino (Barnard, 1975).

A frequência cardíaca é considerada como sendo bastante útil, uma vez que oferece uma resposta bastante linear ao incremento das cargas de trabalho e habitualmente alcança os valores máximos à mesma intensidade de exercício que a Potência Aeróbia Máxima (Astrand & Rodahl, 1986).

No entanto, a frequência cardíaca registada durante a realização de um trabalho com a parte superior do corpo só pode ser associada a um ritmo de trabalho (e de

VO<sub>2</sub>) mais baixo em relação à registada durante a realização de um trabalho com a parte inferior do corpo (Astrand, Messin, Saltin e Stenberg, 1965). Este facto deve-se à parte inferior do corpo representar uma proporção maior da massa muscular total.

Uma diminuição dos valores normais da frequência cardíaca em repouso, bem como a diminuição do tempo de recuperação após o esforço, traduzem de forma significativa uma melhoria das capacidades do indivíduo, assim como uma tendência decrescente nos valores matinais da frequência cardíaca normal para cada indivíduo é sinal de uma melhoria das capacidades; uma tendência crescente indica uma diminuição das capacidades ou um esforço demasiado exigente na última sessão de treino, o que implica uma necessidade imediata de reduzir a intensidade de trabalho.

A curva de recuperação cardíaca, é um meio de controlo simples e de terreno ao alcance dos treinadores. A medição do pulso deve ser efectuada antes do indivíduo se levantar. No entanto, flutuações não persistentes devem ser desprezadas pois podem ter origem em vários factores tais como noites perdidas, problemas emocionais, pesadelos, etc.

Outros aspectos devem ser também considerados.

A frequência cardíaca (número de batimentos por minuto), tende a diminuir com a idade (Armstrong & Welsman (1997). Durante a infância e a adolescência os batimentos por minuto podem atingir normalmente os 200 ou chegar aos 220 batimentos por minuto. Após a adolescência, a frequência máxima diminui aproximadamente um batimento por ano.

Os resultados existentes sobre a influência do débito cardíaco no pico de VO<sub>2</sub>, indicam que este parâmetro aumenta com a idade. Com o evoluir da idade, o aumento do débito cardíaco deve-se sobretudo ao aumento do volume sanguíneo que aumenta paralelamente ao aumento do tamanho do ventrículo esquerdo, consequência do processo de crescimento; Rowland, (2000), citado por Armstrong & Welsman (2000).

A fórmula 220-idade, representa uma estimativa apropriada da taxa cardíaca máxima no final da adolescência (Armstrong & Welsman, 1997).

Embora a frequência cardíaca máxima constitua um indicador que sofre uma grande variação ao longo da idade, é critério válido (Freedson & Goodman, 1993) uma vez que a frequência cardíaca atinge um “plateau” antes da ocorrência do pico de VO<sub>2</sub> tanto em crianças como adultos.

Como foi referenciado, o exercício físico afecta morfológica e bioquimicamente os órgãos locomotores, afectando de maneira favorável os processos que representam a base para a produção energética e a circulação periférica. O sistema nervoso central é igualmente afectado, traduzindo-se numa melhor coordenação o que torna possível a participação simultânea de mais unidades motoras.

De seguida, será apresentado um conjunto de estudos que traduzem algumas das adaptações cardiovasculares anteriormente referidas.

Os indivíduos possuidores de uma considerável resistência, costumam apresentar uma baixa frequência cardíaca em repouso.

Hoogerwerf (1929), cit. Astrand, P. (1987, P- 388), num estudo realizado com 260 atletas que participaram dos Jogos Olímpicos de Amsterdam em 1928, registou valores médios de pulso de 50 bpm, correspondendo o menor valor registado a 30 bpm. Num esquiador de planície, constatou-se repetidamente uma frequência cardíaca de apenas 28 bpm em repouso e de 170 durante os exercícios intensos (resultados não publicados).

Jones et al. (1962) cit. Astrand, P. (1987, P- 394), num estudo realizado com grupo de 7 mulheres normalmente sedentárias, com idades compreendidas entre os 19 e os 42, observaram que após a realização de um programa diário de 5 minutos de saltos com corda durante um período de 4 semanas, reduziam a frequência cardíaca média de 159 para 141 bpm para uma carga fixa de teste ergométrico de 75 watts. A frequência cardíaca média durante o salto com corda era de 168 bpm no início do programa de treino, tendo decaído para os 145 bpm.

Num estudo realizado em indivíduos jovens e sadios, no qual se avaliou a resposta circulatória ao exercício braço-perna após um período de treino dos músculos tanto dos braços quanto das pernas, Clausen (1976) cit. Astrand, P. (1987, P- 394),

concluiu que o treino dos braços produzia uma redução acentuada na frequência cardíaca durante o exercício com os músculos do braço treinado, de 137 para 118 bpm; e, durante o exercício com os músculos da perna não treinada, observou uma queda muito menos pronunciada na frequência cardíaca, 132 para 124 bpm. No entanto, e após o treino da perna, a diminuição na frequência cardíaca era quase a mesma no teste com os músculos da perna treinada, de 135 para 122 bpm, e com os músculos do braço destreinados, de 127 para 112 bpm.

Com vista a proceder a uma avaliação da hipertrofia cardíaca provocada pelo treino, foram, através da técnica de ecocardiograma, avaliados os efeitos de destreino na densidade da parede ventricular esquerda em seis atletas de elite altamente treinados que competiram nas modalidades de remo e canoagem nos Jogos Olímpicos de Seul em 1988 ( Maron, BJ et al, in Br. Heart J. ,1993, nº 69, p. 125-128). Assim, os atletas que durante a participação nas olimpíadas registavam um septo ventricular médio significativo, associado ao treino, 13.8 mm, reduziram substancialmente o seu volume de treino durante 6 a 34 semanas, sofrendo uma redução na ordem dos 3.3 mm (10.5 mm).

O treino de resistência moderada acarreta benefícios que incluem aumentos da actividade parassimpática e da sensibilidade de baroreceptores (BRS) e uma diminuição relativa em tónus simpático. No entanto, o efeito de cargas de treino muito intensas sobre os mecanismos neurais da regulação cardiovascular, não é conhecido.

Assim, com o objectivo de testar a hipótese de que o treino de resistência extremo aumentaria a activação simpática e reduziria inibição de vagal, Babette, M. et al, realizaram um estudo com atletas de alto desempenho da selecção nacional italiana de remo, escalão de juniores, sujeitando-os a cargas de treino crescentes entre os 75% e os 100% de máximo, durante 20 dias.

## 2.O remo.

### 2.1. História do remo.

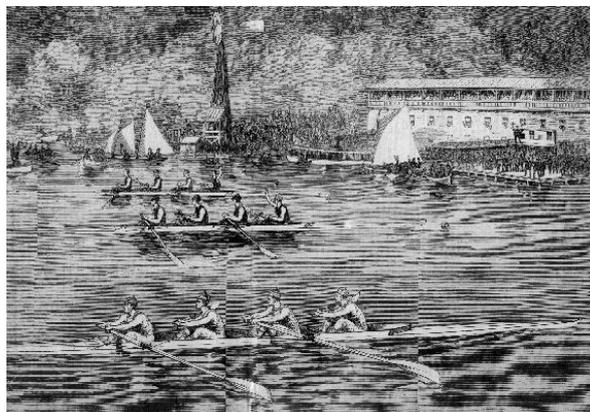


Figura I.1. Uma das primeiras regatas de remo.

O remo, não era uma modalidade desportiva. Surgiu sobretudo em função de deslocações, transportes e necessidades bélicas. Entre 30 e 19 AC, Virgílio descreveu no seu *Aeneid*, uma regata de remo. Por outro lado, sabemos também que os Atenienses e os Persas desenvolveram muito a técnica do remo, em prol das guerras que mantinham entre si. Apesar da sua antiguidade, o remo só apareceu como desporto regulamentado no ano de 1700, com as regatas no rio Tamisa em Inglaterra e veio a consagrar-se definitivamente no mesmo país em 1829 com a regata Oxford-Cambridge. Em Portugal é na data de 1856, com a Associação Naval de Lisboa, que o remo desportivo é implantado.

### 2.2. Características da Modalidade

O remo consiste na propulsão de um barco, com ou sem timoneiro, pela força muscular de um ou mais remadores utilizando os remos como alavanca simples do primeiro grau, sentados com as costas voltadas na direcção do movimento do barco. Compreende também a prática de um movimento similar numa máquina ou num tanque. O movimento de remar é gerado por um atleta sentado no barco, que se move para a frente e para trás num assento móvel enquanto puxa por um remo colocado na água.

Daqui resulta a propulsão do barco através da superfície da água. O processo que o atleta utiliza deve coordenar as forças direccionais de sentido positivo e minimizar as forças direccionais de sentido negativo.

A Federação Portuguesa de Remo classifica os remadores em: sete categorias de idade e de peso. Assim temos: Infantis (remadores de 10 e 11 anos), Iniciados (12 e 13 anos), Juvenis (14 e 15 anos), Juniores (16 e 17 anos); Seniores (Remadores com 18 anos ou mais). Existe também uma categoria de Veteranos que engloba várias idades.

### **2.3. A Técnica de remo**

Cada remador está posicionado no barco de costas para a proa (frente do barco). Sentados num assento com rodas (slide) que lhes permite o movimento dos membros inferiores (com os pés fixos no pau de voga), o deslocamento do barco é obtido através de uma sequência de movimentos (ciclo da remada) comandados pelo timoneiro ou por um dos remadores.

Essa sequência de movimentos inicia-se basicamente com a colocação do remo na água (tomada de água), passando pela parte em que o remador aplica força no remo, primeiro com as pernas, depois com o tronco e por fim com os membros superiores (final da remada) e acabando com o exercício da força final no remo, através do tronco e braços quando o remador se inclina para trás (inclinação). Nas competições oficiais, o ritmo da remada (voga) é em média 30 a 40 por minuto. É esta a técnica que permite a deslocação do barco.



Figura I.2 Um treino de remo em shell de oito

## 2.4. A regata de remo

Uma regata de remo é uma manifestação desportiva com uma ou mais provas e, se necessário, compostas por várias mangas eliminatórias, disputadas numa ou mais classes de barcos, por remadores repartidos em diferentes categorias, conforme o sexo, a idade e o peso. As regatas nacionais são competições de remo disputadas sobre as distâncias determinadas, são obrigatoriamente regidas pelo Código de Regatas da Federação Portuguesa de Remo. Os participantes numa regata devem ter sido submetidos a um exame médico confirmando que estão aptos para a prática do remo em competição, nos termos da legislação em vigor.

No que se refere às competições internacionais, o quadro competitivo é extenso, existindo os Jogos Olímpicos, o Campeonato do Mundo e da Europa e os jogos Pan - Americanos. Para além destas competições, existem regatas com outros formatos e distâncias, das quais se destacam a regata Oxford - Cambridge e a regata Royal Henley, ambas em Inglaterra. A regulamentação internacional da modalidade está a cargo da Federation de Societes d'Aviron (vulgo F.I.S.A) .



Figura I.3. Uma Pista Olímpica de Remo.

Resistência física e psíquica, concentração, capacidade de suportar o esforço e as condições adversas do treino a que por vezes vai ser submetido, são algumas das características dos atletas desta modalidade. Tem que ter espírito de equipa, ter bom ambiente em grupo, possuir uma excelente condição física geral, nomeadamente boa resistência cardiovascular.

## 2.5. O Remo-ergómetro

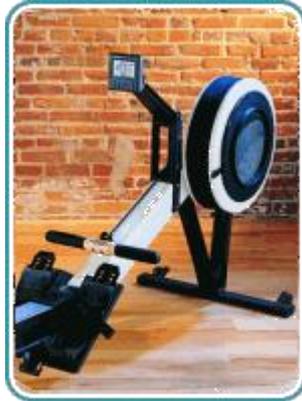


Figura I.4. Um Remo-ergómetro .

### Constituição e funcionamento da máquina.



Figura I.5. Monitor de um Remo-ergómetro .

O assento móvel, um finca pés, um punho ligado a uma roda de inércia por um sistema de correntes, permite a reprodução do modelo do remo.

A alavanca colocada ao lado da roda, regula a quantidade de ar que circula no volante; quanto maior for abertura da roda (até posição 10), mais ela está travada, tornando-se mais pesada. O assento móvel, assegura a utilização dos músculos dos membros inferiores em toda a sua amplitude e força, contribuindo para um treino completo.

O monocarril (onde circula o assento móvel) é em alumínio coberto por uma placa de aço inoxidável, garantindo leveza, deslize e durabilidade.

Para uma remada mais leve e mais rápida, diminui-se a quantidade de ar que entra na roda de inércia (correspondendo a uma redução do valor da escala de 1 a 10, da alavanca colocada ao lado da roda). Para uma remada mais pesada deve proceder-se de forma inversa.

O finca pés permite ajustar o apoio dos pés do atleta à sua medida, garantindo assim uma posição mais correcta e confortável.

Um quadro de bordo permite controlar os parâmetros do treino, e de programar sequências tipo.

Cada remo-ergómetro possui um computador, que dá as seguintes indicações:

- Rendimento de cada atleta, em três unidades diferentes: Ritmo aos 500 metros, Calorias /hora e Watts.
- Registo total acumulado em quatro unidades: Metros, Calorias, Watts, Média.

O remo-ergómetro tem permitido treinar todo tipo de atletas em todas as partes do Mundo. Funciona com resistência ao ar permitindo treinos variáveis. A resistência está directamente relacionada com a força aplicada controlando-se assim a intensidade dos resultados.

## **CAPÍTULO III – METODOLOGIA**

### **1. A Amostra**

#### **1.1. Critério de selecção da amostra**

O critério de selecção da amostra dos atletas de remo masculinos, passou por um contacto prévio por todos os clubes de remo da Associação de Remo da Beira Litoral (clubes de remo que estão radicados em Coimbra, Figueira da Foz, Montemor-o-Velho, Aveiro, Mira e Cacia).

Foi feito um contacto prévio com Dirigentes, Treinadores e Atletas, que se mostraram disponíveis para participar no estudo.

Tiveram então os Clubes da Associação de Remo da Beira Litoral, elementos a participar neste estudo: Associação Académica de Coimbra, Ginásio Clube Figueirense, Associação Naval 1º de Maio, Associação Fernão Mendes Pinto, Colectividade Popular de Cacia, Clube dos Galitos e Clube Náutico da Praia de Mira.

Foi assim conseguido uma amostra constituída por valores regionais e nacionais, pertencente aos Distritos de Aveiro e Coimbra.

Foram critérios de selecção: terem um plano de treinos regular (média semanal de cinco treinos divididos entre água, remo - ergómetro e preparação física), participarem regularmente nos quadros competitivos regionais e nacionais da modalidade de remo, tendo alguns destes atletas algumas participações internacionais.

## **1.2 Recrutamento da amostra**

O presente trabalho foi realizado recorrendo a uma amostra de quarenta jovens indivíduos distribuídos da seguinte forma:

Atletas de competição da modalidade de remo (federados na Federação Portuguesa de Remo), com treino regular (média de cinco vezes por semana), e que participam regularmente nos quadros competitivos regionais e nacionais da modalidade, divididos por quatro escalões etários: Infantis – 10/11 anos, Iniciados – 12/13 anos, Juvenis – 14/15 anos e Juniores – 16/17 anos.

A amostra de atletas foi escolhida entre os elementos federados na Federação Portuguesa de Remo e pertencentes a estes Clubes. Após esta definição, a escolha dos atletas foi aleatória, existindo a seguinte preocupação: terem um plano de treinos regular (média semanal de cinco treinos divididos entre água, remo - ergómetro e preparação física), participarem regularmente nos quadros competitivos regionais e nacionais da modalidade de remo, tendo alguns destes atletas algumas participações internacionais.

## **2. Protocolo da prova**

### **Aquecimento específico**

O atleta deverá remar **3 Minutos** no remo – ergómetro, com a janela da máquina em posição 4 e a desenvolver uma potência de remada de 60 Watts.

### **Repouso**

O atleta deverá parar durante 3 Minutos, período em que coloca o Cardiófrequencímetro (se necessário com ajuda), verificando se a captação se está a fazer em boas condições (recomenda-se molhar a cinta receptora com água, ou de preferência com gel utilizado para a realização de electrocardiogramas) e efectuar a preparação geral para a prova.

Após a colocação, o atleta deve imobilizar-se em posição de início de prova e aguardar instruções.

### **Início da prova.**

O experimentador deve dar início à prova, inicializando o cronómetro. Durante a prova, o experimentador deve verificar a disposição física do atleta e encorajá-lo a efectuar o máximo do esforço que conseguir.

### **Recuperação activa.**

Após o percurso dos 500 metros, o cronómetro deve ser novamente reinicializado (tendo memorizado previamente o tempo de prova) e durante **um minuto** o atleta deve remar a 50Watts.

No fim do minuto o atleta terminou a sua prova, devendo ser retirados todos os instrumentos que foram necessários para o mesmo.

### **Cuidados a observar durante a realização do protocolo**

A prova pode ser interrompida a qualquer momento se o atleta assim o desejar.

Deve ser prestada toda a ajuda ao atleta.

O Cardiófrequencímetro deve ser colocado preferencialmente no pulso direito do atleta.

O protocolo deve ser previamente explicado ao atleta, e esclarecer todas as suas dúvidas

Na explicação do protocolo, o atleta não deve ter dúvidas que é uma prova máxima, simulação de uma prova de Remo- ergómetro.

Devem ser criadas condições favoráveis para a realização da prova e verificar previamente o estado da máquina.

### **3. Antropometria e somatotipologia**

Os dados recolhidos foram todos avaliados com o mesmo material e avaliados segundo as prescrições técnicas descritas por Sobral e Silva (1997).

#### **3.1. Dimensionalidade Somática**

##### **3.1.1. Massa**

O objectivo desta medição que deve ser feita com o indivíduo despido e totalmente imóvel sobre a balança, é a determinação da massa corporal do atleta. Os dados devem ser tirados com precisão de décimos de Kg e o peso registado em Kilogramas. A balança deve estar totalmente calibrada e colocada sobre um plano horizontal.

##### **3.1.2. Estatura**

A estatura, ou altura total do corpo, é medida entre o vertex e o plano de referência do solo, conforme a técnica descrita por Ross & Marfell-Jones. O atleta deve estar em posição direita e em contacto com a régua, com a zona central, entre as omoplatas. Durante a realização do teste não deverá mover-se.

#### **3.2. Diâmetros ósteo-transversos**

Os diâmetros são perpendiculares ao eixo longitudinal do segmento. Foram observadas 2 larguras: bicôndilo-humeral e bicôndilo-femural.

O objectivo da medição do diâmetro bicôndilo – umeral, é o da medição da distância entre o epicôndrio e a epitroclea umerais. O atleta deve elevar o cotovelo direito à altura do ombro e flecti-lo a 90°.

Diâmetro bicôndilo – femural. É medido entre os dois pontos mais salientes dos côndilos femurais, com o joelho flectido a 90°.

### **3.3. Perímetros apendiculares**

As circunferências proporcionam informações sobre a totalidade das estruturas morfológicas na secção transversal do segmento.

Foram medidas as seguintes circunferências: braquial em contracção máxima e geminal.

A circunferência do braço em contracção máxima é medida com o cotovelo flectido, na maior circunferência do bicípite braquial em contracção máxima. O atleta quando o observador disser deve contrair ao máximo o bicípite. Só o deve descontrair após o observador anotar a medida.

A circunferência geminal é uma circunferência medida ao nível da perna.

### **3.4. Pregas de gordura cutânea**

As principais pregas observadas foram: tricipital, subescapular, suprailíaca e geminal.

As pregas ou *skinfolds*, são medidas dos valores locais dos depósitos de gordura subcutânea, sendo geralmente utilizadas em forma de estimacção antropométrica da composicção corporal.

O objectivo destas medicções têm como objectivo a avaliacação da composicção corporal. Para efectuar estas medicções, usou-se o polegar e o indicador em forma de pinça, destacando com firmeza a pele e a gordura cutânea dos outros tecidos subjacentes. Segundo Sobral e Silva (1997), colocam-se as pontas do adipómetro dois centímetros ao lado dos dedos a uma profundidade de um centímetro. Para manter a fiabilidade na comparacção das medidas, foi sempre o mesmo observador a realizá-las.

#### **Prega tricipital**

Prega vertical, medida na face posterior do braço direito, a meia distância entre os pontos *acromiale* e *radial*.

### **Prega sub-escapular**

É medida imediatamente abaixo do vértice inferior da omoplata direita, é uma prega oblíqua dirigida para baixo e para o exterior. Durante a medição, o atleta deve permanecer com os braços ao lado, ombros erectos e relaxados.

### **Prega geminal**

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

### **Prega suprailíaca**

Medida sobre a linha midaxilar, acima da crista ilíaca. Prega ligeiramente oblíqua para baixo e para dentro.

## **3.5. Somatotipo**

A somatotipologia é uma das principais técnicas usadas para chegar à composição e forma do corpo de um indivíduo., sendo o seu objectivo o estudo da variação da morfologia humana e sua classificação em categorias.

O somatótipo é uma descrição expressa por três algarismos, numa sequência fixa, em que cada algarismo representa a cotação atribuída a cada uma das três componentes. Para Cártter e Marfell-Jones (1994), o Endomorfismo exprime o grau de desenvolvimento em adiposidade, o Mesomorfismo exprime o grau de desenvolvimento músculo – esquelético relativo e o Ectomorfismo exprime o grau de desenvolvimento em comprimento relativo.

Segundo Sobral & Silva (1997), o somatótipo é uma classificação baseada na configuração externa do corpo e independente da dimensão, cujas componentes primárias são classificadas de 1 a 7 e exprimem a adiposidade, a robustez músculo-esquelética e a linearidade em relação à estatura.

Este método inicialmente criado por Sheldon, Stevens e Tucker (1940), era essencialmente antroposcópico em que o indivíduo era fotografado em três posições: frente, perfil e costas – sendo a pontuação atribuída à análise minuciosa das fotografias.

Heath e Carter (1971), citados por Sobral & Silva (1997) desenvolveram um método que assentava em bases quantitativas mantendo os pressupostos fundamentais de Sheldon. Este método permitia alcançar maior objectividade e concordância entre os observadores e era de mais fácil aplicação.

### **Endomorfismo**

A primeira componente informa sobre a adiposidade relativa e é obtida a partir da seguinte fórmula:

$$\text{ENDO} = 0,1451 X - 0,00068 X^2 + 0,0000014 X^3 - 0,7182$$

Em que (X) é a soma das pregas de gordura subcutânea tricipital, subescapular e suprailíaca.

### **Mesomorfismo**

A componente Mesomorfismo (robustez músculo – esquelética) é dada pela fórmula:

$$\text{MESO} = 0,858 H + 0,601 F + 0,188 B + 0,161 G - 0,131 A + 4,5$$

Em que: H-diâmetro bicôndilo-umeral; B-circunferência braquial corrigida; A-altura F-diâmetro bicôndilo-femural; G- circunferência geminal corrigida

B e G, têm respectivamente subtraído aos seus valores o das pregas tricipital e geminal respectivamente.

### **Ectomorfismo**

$$\text{ECTO} = 0,732 I - 28,58$$

Em que:

I= estatura/ $p^{1/3}$

## 4. Instrumentarium

### 4.1. Utilizado na realização das provas

Para a realização das provas e registo da frequência cardíaca dos atletas, foram utilizados os equipamentos:

Quadro III.1. Material utilizado na realização das provas

---

#### Material

---

Remo-ergómetro , marca *Concept II*.

Cardiofrequencímetro, marca *POLAR*, modelo S610i, Finlândia, com passagem de dados por infravermelhos.

Interface de infravermelhos marca *Polar IR* modelo 3925240, Finlândia



Figura I.6. Cardiofrequencímetro, *POLAR*, modelo S610

### 4.2. Utilizado nas medições somáticas

Para a recolha de dados e medições antropométricas, foram utilizados os equipamentos referidos no quadro:

Quadro III.2. Material utilizado nas medições somáticas

---

Material	Medidas
Balança marca <i>SECA</i> modelo 220/221	Massa
Estadiómetro marca <i>SECA</i> modelo 220/221 Graduado em milímetros.	Estatua
Antropómetro de marca <i>Antropometer</i> , modelo 01291	Diâmetros
Adipómetro de pressão constante de 10 Gr/mm <sup>2</sup> marca <i>Slim Guide</i>	Pregas de Gordura Cutânea
Fita métrica, metálica, flexível	Circunferências

---

## **5. Tratamento estatístico dos dados**

Para o tratamento dos dados foi utilizado a folha de cálculo do Excel, no sistema operativo Windows XP, versão Profissional.

Para toda análise estatística foi também utilizada o software “Statistical Program for Social Sciences – SPSS”, versão *10.1 for Windows*.

### **5.1. Estatística descritiva**

A estatística descritiva foi aplicada para caracterizar a amostra relativamente às diferentes variáveis. Para a sua apresentação, relativamente às variáveis quantitativas, foi utilizada a média como medida de tendência central e o desvio padrão como medida de dispersão.

### **5.2. Estatística inferencial**

Para apresentação da estatística inferencial, foi utilizado para a comparação entre variáveis idênticas recolhidas o teste de *Anova* para amostras dependentes, assim como o Teste de Bonferroni para verificar diferenças significativas entre os diversos escalões.

Foram também correlacionados os resultados obtidos por cada um dos escalões nos vários testes realizados, e os mesmos resultados com as variáveis antropométricas consideradas neste estudo, sendo utilizado o coeficiente de correlação produto-momento de Pearson para verificar se existiam correlações entre as variáveis em estudo.

Os quatro escalões que constituem a amostra, foram comparados entre si relativamente às suas variáveis antropométricas e nos valores da Frequência Cardíaca obtidos na prova pelo teste de Bonferroni

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 1. Caracterização da amostra

##### Idade cronológica

Tabela IV.1. Média e Desvio Padrão da idade cronológica

Escalões	Idade
Infantis	11,2±0,7
Iniciados	13,4±0,6
Juvenis	15,6±0,9
Juniores	17,5±0,5

A tabela apresenta a idade Média e Desvio Padrão dos quatro escalões etários que efectuaram as provas para realizar o estudo (Infantis, Iniciados, Juvenis e Juniores).

##### Massa e estatura

Tabela IV.2. Média e Desvio Padrão das medições da massa e estatura

Escalões	Massa	Estatura
Infantis	48,0±6,3	153,1±7,8
Iniciados	52,5±7,3	162,3±8,0
Juvenis	63,7±8,9	172,6±8,5
Juniores	73,2±8,9	178,1±4,7

Em relação à estatura dos remadores Infantis, foram encontradas correlações negativas e altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre a estatura e as frequências média e máximas (maior estatura, maiores frequências cardíacas obtidas na prova), assim como no início e final da recuperação activa.

No escalão de Juvenis, correlação positiva e significativa entre a estatura e a frequência final de recuperação, e negativa e significativa ( $p < 0,01$ ) entre o número de batimentos cardíacos durante a recuperação.

Aplicando o Teste de *Anova*, para verificar a existência de diferenças significativas entre as variáveis dos diferentes escalões, observaram-se diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre a estatura dos atletas remadores.

Verificando as diferenças entre os quatro escalões através do Teste de Bonferroni, verificaram-se diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ), entre a estatura dos remadores Infantis e o escalão de Juvenis e Juniores e entre os Iniciados e também entre os escalões de Juvenis e Juniores.

### Diâmetros ósteo-transversos

Tabela IV.3. Média e Desvio Padrão das medições dos diâmetros Bicôndilo-umeral e Bicôndilo-femural

Escalões	DBCH	DBCF
Infantis	6,0±0,3	9,4±0,7
Iniciados	6,3±0,2	9,8±0,7
Juvenis	6,9±0,8	9,9±0,8
Juniores	6,8±0,6	9,9±0,8

Ao longo deste estudo foram medidos os diâmetros bicôndilo-umeral e bicôndilo femural das amostras conforme os procedimentos habituais.

Correlações negativas e significativas, são obtidas no escalão de Iniciados entre o diâmetro bicôndilo femural e a frequência cardíaca máxima e os valores de início da frequência cardíaca de recuperação.

Aplicando o Teste de *Anova*, no sentido de verificar se existem diferenças significativas entre os diversos escalões, observaram-se diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ) nos diâmetros bicôndilo humeral e bicôndilo femural dos vários atletas remadores.

No escalão de Iniciados, também diferenças significativas entre o diâmetro bicôndilo humeral das duas amostras com  $p < 0,05$ .

Verificando as diferenças entre os quatro escalões através do Teste de Bonferroni, verificaram-se diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ), entre os diâmetros bicôndilo-umeral dos Infantis e os escalões de Iniciados, Juvenis e Juniores.

Em relação ao diâmetro bicôndilo femural, os remadores Infantis têm diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) com os escalões de remadores Juvenis e Juniores.

### Perímetros apendiculares

Tabela IV.4. Média e Desvio Padrão das medições dos perímetros braquial máximo e geminal

Escalões	PBRM	PGL
Infantis	25,2±2,4	32,4±2,5
Iniciados	26,3±2,7	34±2,9
Juvenis	31,0±3	37,1±2,7
Juniores	30,7±2,1	38±2,5

PBRM (perímetro braquial máximo); PGL (perímetro geminal)

Os perímetros braquial máximos e geminal, foram correlacionados com outras variáveis para verificar a existência de correlações.

Obteve-se uma correlação negativa e altamente significativa com  $p < 0,01$ , na amostra de remadores Infantis entre o perímetro geminal e o tempo de prova; levamos a supor que o aumento do perímetro geminal levará a uma maior potência de remada que poderá influir na redução do tempo de prova do remador.

Na amostra de Iniciados, verificou-se uma correlação negativa e altamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre a frequência cardíaca máxima e o perímetro braquial máximo.

Na amostra de Juniores, verifica-se uma correlação negativa e altamente significativa entre a frequência da recuperação e o perímetro geminal. Correlações positivas e significativas são encontradas entre o perímetro braquial máximo e a frequência cardíaca máxima ( $p < 0,05$ ), assim como entre o perímetro braquial máximo e o tempo de prova ( $p < 0,05$ ). Correlação negativa e significativa, foi também encontrada entre o perímetro braquial máximo e a frequência cardíaca final de recuperação destes remadores.

Aplicando o Teste de *Anova*, verificaram-se diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre os atletas dos quatro escalões, para o perímetro braquial máximo e perímetro geminal dos atletas Infantis, Iniciados, Juvenis e Juniores.

Para verificar a existência de diferenças entre as variáveis dos quatro escalões, ao aplicar o Teste de Bonferroni, verificaram-se diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre o perímetro braquial máximo dos remadores Infantis e os remadores dos escalões Juvenis e Juniores, assim como entre os Iniciados e Juvenis e Juniores, diferenças também significativas ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao perímetro geminal, diferenças altamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre os Infantis e os escalões Juvenis e Juniores e altamente significativas entre os Iniciados e Juniores.

### Pregas de gordura cutânea

Tabela IV.5. Média e Desvio Padrão das medições de gordura cutânea tricipital, subescapular, suprailíaca e geminal

Escalões	TRIC	SUB	GL	SIL
Infantis	9,2±1,7	8,2±1,8	8,3±2,4	10,2±2,5
Iniciados	10,4±2,4	8,1±3,1	7,9±2,3	10,8±5,9
Juvenis	8,9±2,6	8,0±4,1	7,5±2,1	8,6±2,7
Juniores	10,1±2,5	9,1±2,3	7,9±1,7	10,3±2,5

TRIC (prega tricipital); SUB (prega subescapular); GL (prega geminal); SIL (prega suprailíaca)

O somatório das pregas foi correlacionado com outras variáveis das amostras do mesmo escalão.

Nos remadores Infantis foi encontrada uma correlação positiva e significativa entre o somatório das pregas e a frequência final de recuperação (leva-nos a supor que o aumento da gordura cutânea prejudica a recuperação).

Aplicando o teste de *Anova* para verificar a existência de diferenças significativas entre os diversos escalões, ao somatório das pregas, não foram encontradas diferenças significativas entre os diversos atletas dos quatro escalões que participaram neste estudo.

## Composição Corporal

Tabela IV.6. Média e Desvio Padrão das medições do índice da massa corporal e adiposidade

Escalões	IMC	Adiposidade
Infantis	20,5±1,8	40,1±7,7
Iniciados	20±2,0	39±12,0
Juvenis	21,3±1,8	32,7±10,5
Juniores	23±2,2	35,7±6,2

Obteve-se uma correlação e significativa com  $p < 0,05$ , nas amostras de remadores Infantis e Juniores, entre a adiposidade e o valor final da frequência cardíaca após o fim da recuperação. Leva-nos a supor que o aumento da adiposidade poderá prejudicar a recuperação cardíaca dos atletas após o esforço.

## Somatótipo

Tabela IV.7. Valores do Somatótipo, Média e Desvio Padrão

	endomorfismo	mesomorfismo	ectomorfismo
Infantis	2,8±0,4	4,8±1,4	2,3±1,2
Iniciados	2,9±1	4,3±1,5	3,2±0,4
Juvenis	2,5±0,8	5,3±1,4	3,3±0,4
Juniores	2,9±0,6	4,5±1,1	2,6±0,3

Como podemos verificar na tabela, o escalão de Infantis remadores apresentou um somatotipo Mesomorfo – equilibrado com equilíbrio entre as componentes endomórficas e ectomórficas.

No escalão de Iniciados, os atletas continuaram a apresentar um somatotipo Mesomorfo – equilibrado.

O escalão Juvenil apresentou também um tipo de somatótipo Ecto-mesomorfo, com um claro mesomorfismo acentuado.

No escalão Junior, os remadores apresentaram a seguinte classificação somatotipológica: Mesomorfo – equilibrado, com a componente mesomórfica claramente dominante em relação às outras duas.

A característica mesomórfica predomina nos remadores, Podemos assim verificar que a prática regular da modalidade de remo acentua as características de mesomorfismo – grau de desenvolvimento músculo-esquelético em relação à altura (Sobral, F., e Silva, M., 1997). Nos escalões mais velhos (Juvenis e Juniores), essa característica foi ainda mais acentuada, o que leva a concluir que a continuação da prática regular da modalidade leva ao progressivo aumento dessa característica.

### **Somatocarta dos remadores**

Figura IV.7. Somatocarta da média dos remadores Infantis

Figura IV.8. Somatocarta média dos remadores Iniciados

Figura IV.9. Somatocarta da média dos remadores Juvenis

Figura IV.10. Somatocarta da média dos remadores Juniores

## 2. AVALIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

### Resultados obtidos na monitorização das Provas

#### 2.1. Tempo de prova

Tabela IV.8. Valor do tempo que os atletas demoraram a concluir a prova, em minutos, para os diversos escalões. Respectivas Média e Desvio Padrão

Escalões	Remadores	
	Média	Desvio Padrão
Infantis	2,4	0,1
Iniciados	2,1	0,2
Juvenis	1,5	0,06
Juniores	1,4	0,07

Os diversos escalões demoraram desde 2,4 minutos ( $\pm 0,1$ ) para o escalão Infantil, até 1,4 minutos ( $\pm 0,07$ ) – escalão de Juniores. O tempo de prova foi-se reduzindo consoante o aumento da idade dos atletas.

Obteve-se uma diferença altamente significativa com a aplicação do teste de Anova entre os diferentes escalões. Aplicando o teste de Bonferroni para verificar a existências significativas entre os quatro escalões com o tempo de prova verificou-se que entre os escalões de Juvenis e Juniores e Infantis e Iniciados, e altamente significativas, entre Juvenis e Juniores.

#### 2.2. FC média obtida durante a prova

Tabela IV.9. Frequência cardíaca média em batimentos por minuto obtida durante a monitorização das provas, para os diversos escalões. Respectivas Média e Desvio Padrão.

Escalões	Remadores	
	Média	Desvio Padrão
Infantis	159,2	10,9
Iniciados	162,1	12,2
Juvenis	171,3	9,5
Juniores	169,5	9,1

Durante a prova a Frequência Média dos atletas, variou entre 159,2 ( $\pm 10,9$ ) para o escalão de Infantis, e 171,3 ( $\pm 9,5$ ) para o escalão de Juvenis.

Correlaciona-se negativa e significativamente com a estatura dos atletas Infantis, e tem uma correlação altamente significativa com o início da frequência de recuperação para este escalão.

Aplicando o Teste de Anova, verificamos diferenças significativas entre a frequência cardíaca média dos diversos atletas e escalões.

Segundo o estudo de Maron, BJ et al, in Br. Heart J. (1993, nº 69, p. 125-128), entre seis atletas de elite altamente treinados que competiram nas modalidades de remo e canoagem nos Jogos Olímpicos de Seul em 1988, com vista a proceder a uma avaliação da hipertrofia cardíaca provocada pelo treino, foi verificado que os atletas que reduziram a sua carga de treino devido à participação nas olimpíadas reduziram o seu septo ventricular médio.

### 2.3. FC máxima obtida durante a prova

Tabela IV.10. Frequência cardíaca máxima em batimentos por minuto obtida durante a monitorização das provas, para os diversos escalões. Respectivas Média e Desvio Padrão.

Escalões	Remadores	
	Média	Desvio Padrão
Infantis	183,2	11,07
Iniciados	184,2	10,25
Juvenis	190,1	7,34
Juniores	187,9	8,35

A amostra de remadores Juvenis, foi a que obteve os maiores valores médios de frequência cardíaca durante a prova: 190,1 ( $\pm 7,34$ ), e os remadores do escalão Infantil 183,2 ( $\pm 11,07$ ).

No estudo realizado em indivíduos jovens para avaliar a resposta circulatória ao exercício braço-perna após um período de treino dos músculos tanto dos braços quanto das pernas, Clausen (1976) cit. Astrand, P. (1987, P- 394), foi concluído que o treino produzia uma acentuada redução cardíaca.

Jones et al. (1962) cit. Astrand, P. (1987, P- 394), num estudo realizado com grupo de 7 mulheres normalmente sedentárias, com idades compreendidas entre os 19 e os 42, observaram que após a realização de um programa diário de 5 minutos de saltos com corda durante um período de 4 semanas, tinha resultados na redução da sua frequência cardíaca de 168 bpm para 145 bpm.

A hipertrofia cardíaca de atletas treinados em actividades de resistência, tais como fundistas, nadadores, remadores jogadores de hóquei de campo, caracteriza-se por um aumento da cavidade ventricular e por uma espessura normal da parede ventricular, o que implica um maior volume diastólico, o que faz com que as capacidades do volume de ejeção deste atleta sejam maiores quando comparadas às do não-atleta ou mesmo do atleta treinados noutra regime que não o de resistência.

O aumento das dimensões cardíacas em desportistas está relacionado com a intensidade e o tipo de treino e que estas alterações ocorrem com programas de treino de duração relativamente curta e desaparecem com o abandono do mesmo (JEREZ, A., in GALLEGO, J. G., 1992).

#### 2.4. Valor da FC de Recuperação após a prova

Tabela IV.11. Valor da recuperação da frequência cardíaca em batimentos por minuto obtida durante a monitorização das provas, para os diversos escalões. Respective Média e Desvio Padrão

Escalões	Remadores	
	Média	Desvio Padrão
Infantis	136,6	11,7
Iniciados	139,5	17,7
Juvenis	154,4	11,9
Juniores	158,1	7

Segundo o Protocolo da provas, após os atletas completarem os 500 metros no remo-ergómetro em esforço máximo, continuariam a remar com uma potência a 50 Watts durante um minuto.

Aplicando o Teste de Bonferroni, verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nos valores finais da recuperação entre os remadores Infantis e Juniores e entre os Juniores e Iniciados.

### 3. Apresentação gráfica dos resultados obtidos nos testes

#### 3.1. Frequência Cardíaca

##### 3.1.1. FC média obtida pela amostra de Infantis

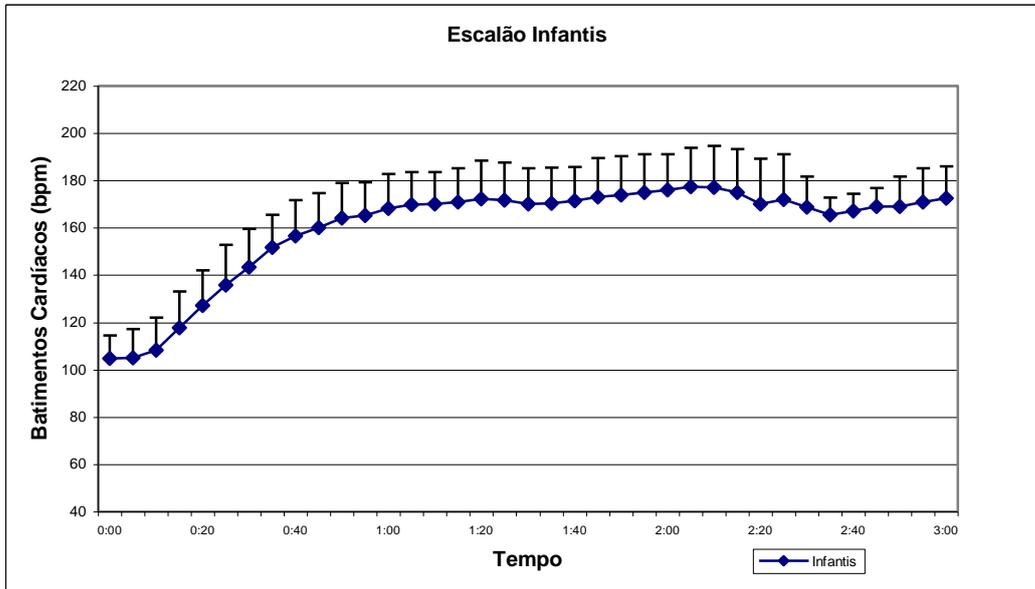


Gráfico IV.1. Média dos batimentos cardíacos durante a prova para o escalão de Infantis, respectivas Média e Desvio padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

##### 3.1.2. FC média obtida pela amostra de Iniciados

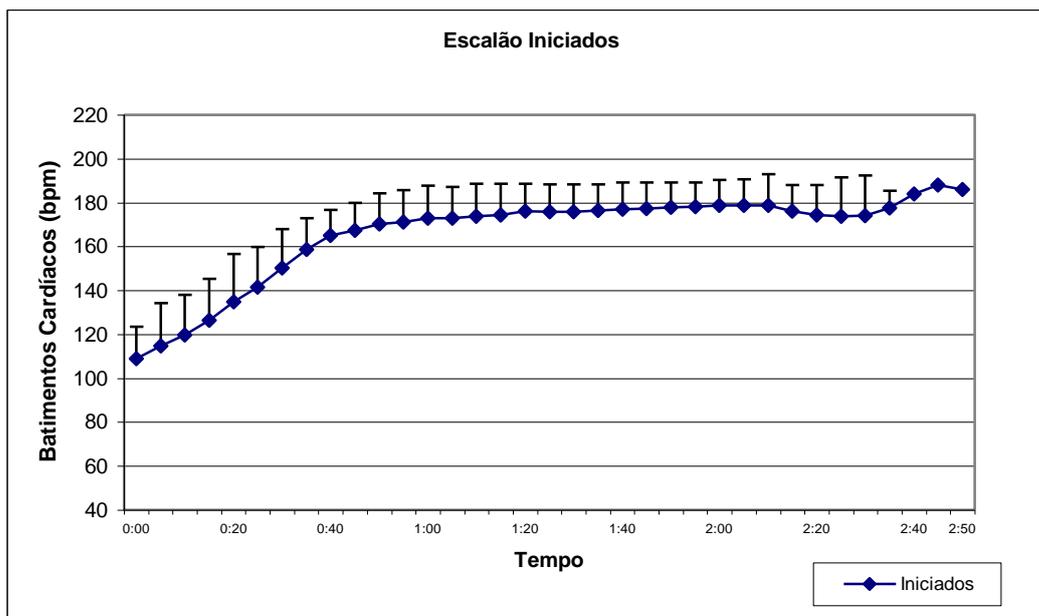


Gráfico IV.2. Média dos batimentos cardíacos durante a prova para o Escalão de Iniciados, respectivas Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.1.3 FC média obtida pela amostra de Juvenis

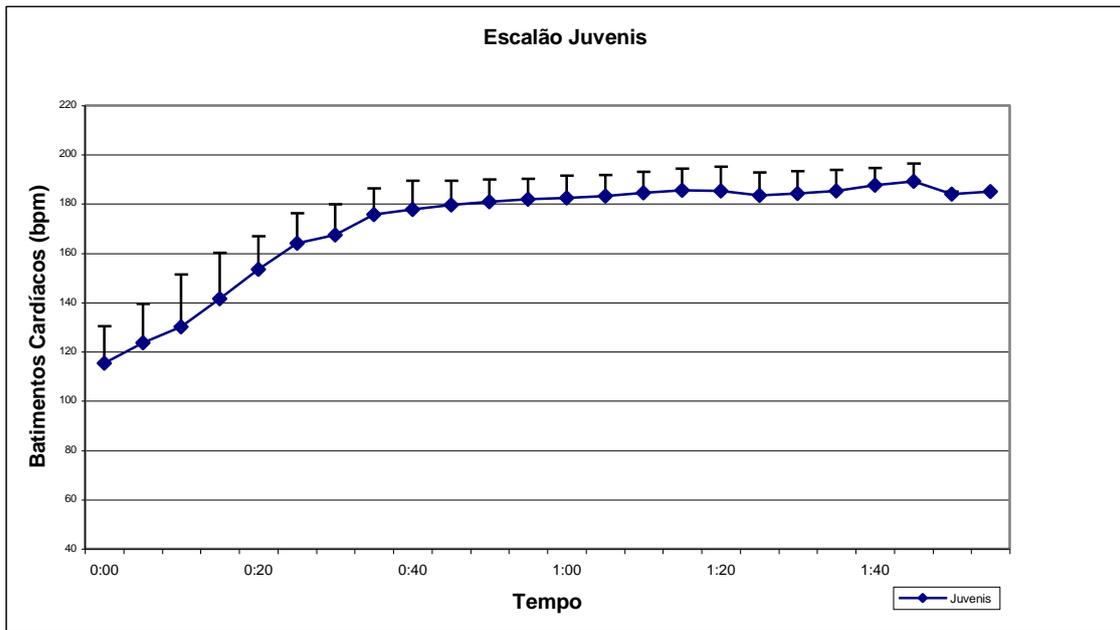


Gráfico IV.3. Média dos batimentos cardíacos durante a prova para o escalão de Juvenis, respectiva Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.1.4. FC média obtida pela amostra de Juniores

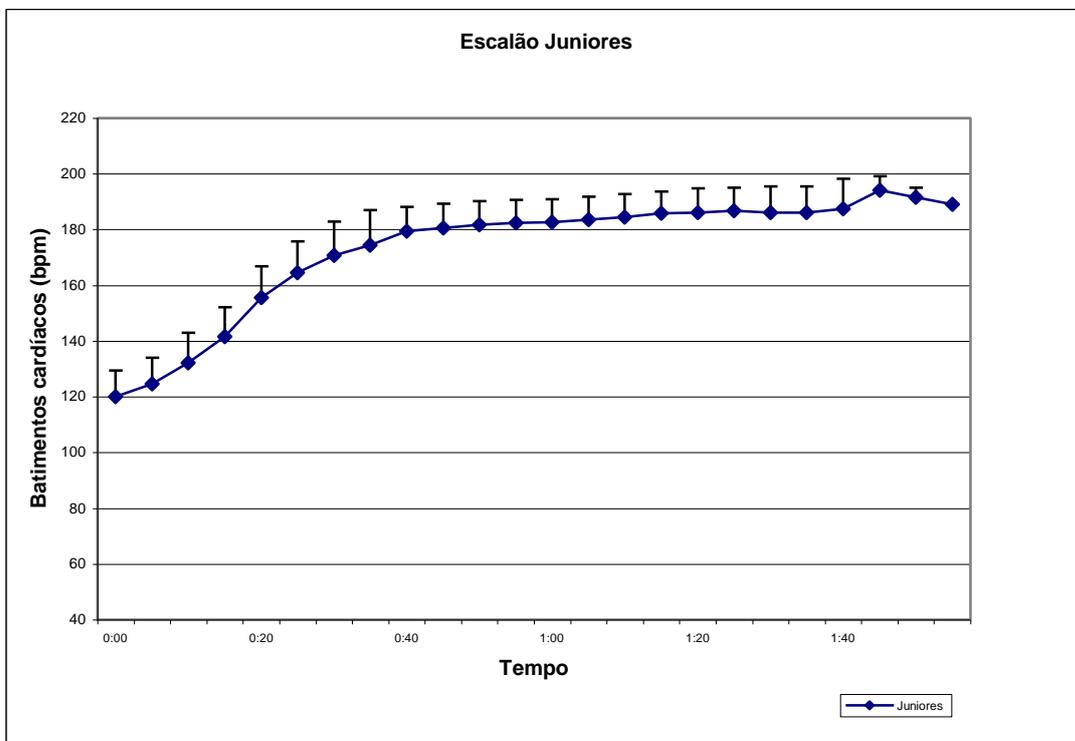


Gráfico IV.4. Média dos batimentos cardíacos durante a prova para o Escalão de Juniores, respectivas Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.1.5. FC média obtida pelos quatro escalões

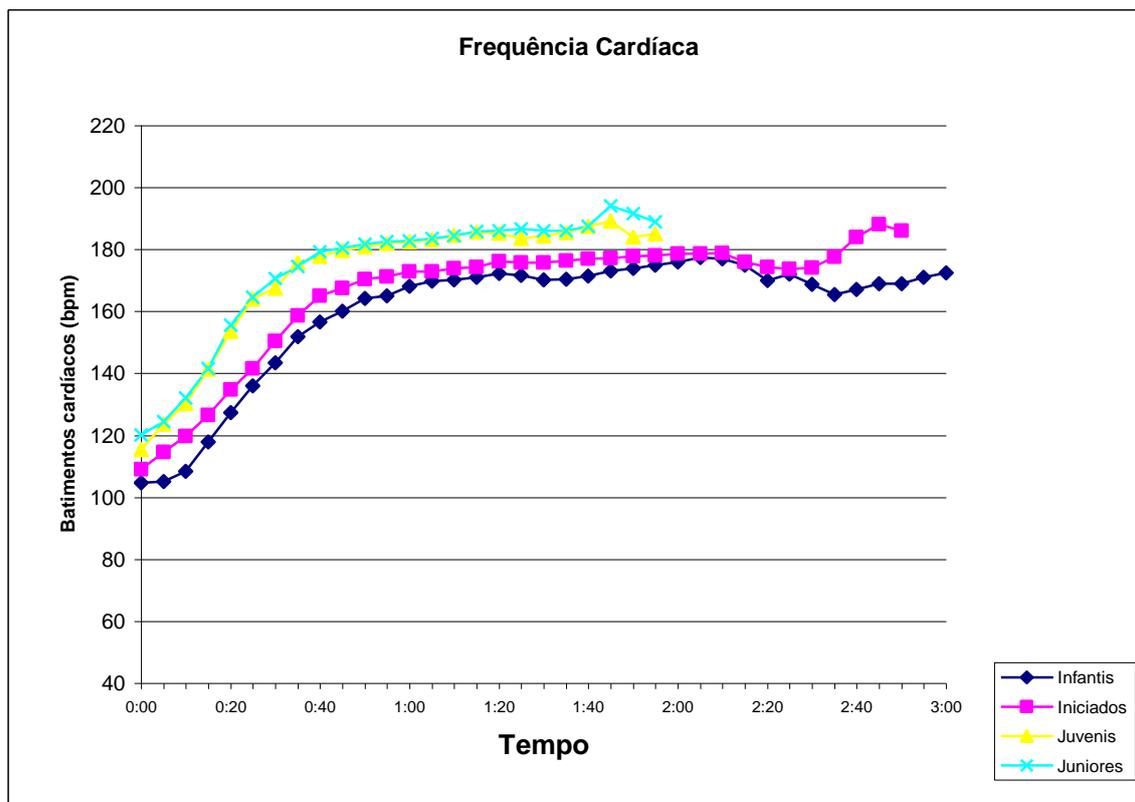


Gráfico IV.5. Média dos batimentos cardíacos durante a prova para os quatro escalões. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.1.6. Patamar de FC máxima para os quatro escalões.

Tabela IV.12. Patamares de frequência cardíaca máxima

Escalões	FC	Tempo
Infantis	156±14	40,0
Iniciados	165±11	40,0
Juvenis	151±18	37,0
Juniores	170±12	30,0

Os atletas dos diferentes escalões (Infantis, Iniciados, Juvenis e Juniores), atingiram um patamar de frequência cardíaca após algum tempo, que variou entre os vários escalões. Esse patamar corresponde ao fim da linha de subida após o início do esforço do teste, até que a média de valores começam a estabilizar.

No escalão de Infantis, esse patamar é atingido ao fim de quarenta segundos, com uma frequência cardíaca média de 156 batimentos por minuto.

O escalão de Iniciados atinge também esse patamar também ao fim dos mesmos quarenta segundos e uma média de frequência cardíaca para os dez atletas de 156 batimentos por minuto. Os atletas Juvenis ao fim de 37 segundos (151 batimentos), e os Juniores 30 segundos (170 batimentos).

### 3.2. Recuperação da Frequência Cardíaca

#### 3.2.1. Recuperação da FC da amostra de Infantis após a prova

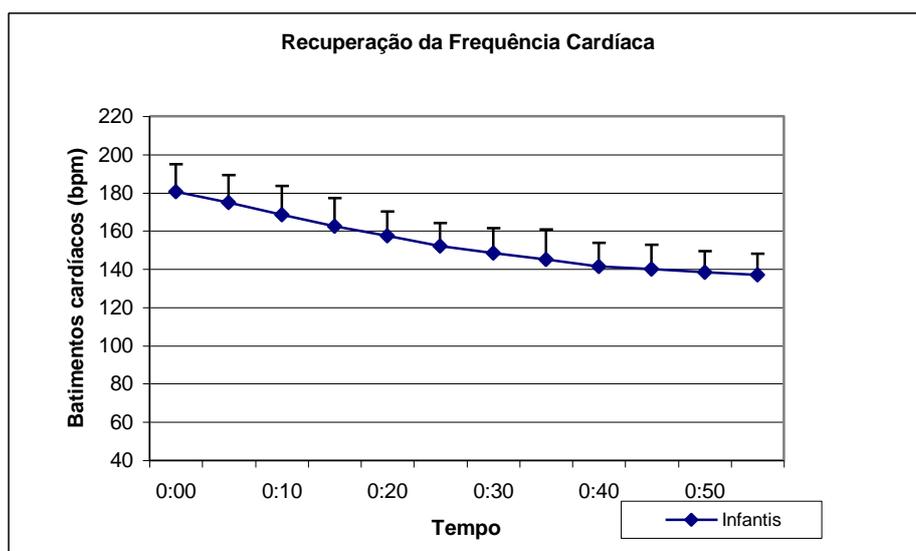


Gráfico IV.6. Média dos batimentos cardíacos durante o período de recuperação activa para o escalão Infantil, respectivas Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

#### 3.2.2. Recuperação da FC da amostra de Iniciados após a prova

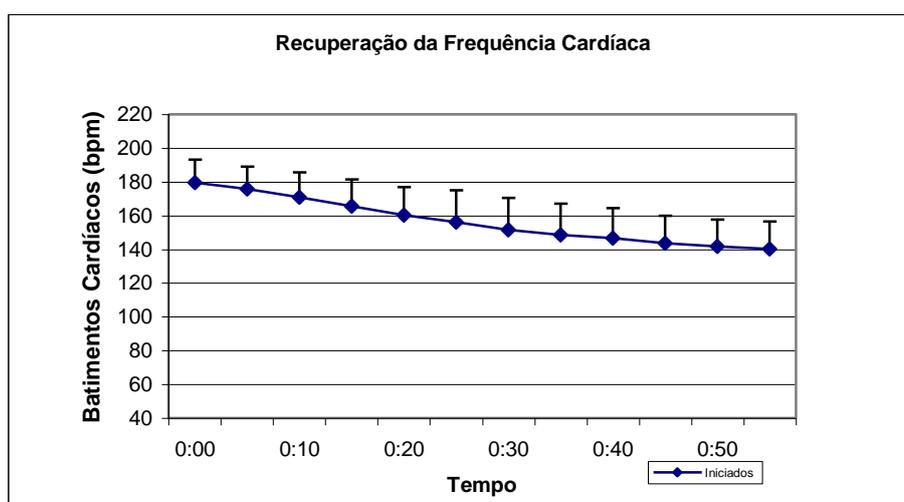


Gráfico IV.7. Média dos batimentos cardíacos durante o período de recuperação activa para o escalão de Iniciados, respectivas Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.2.3. Recuperação da FC da amostra de Juvenis após a prova

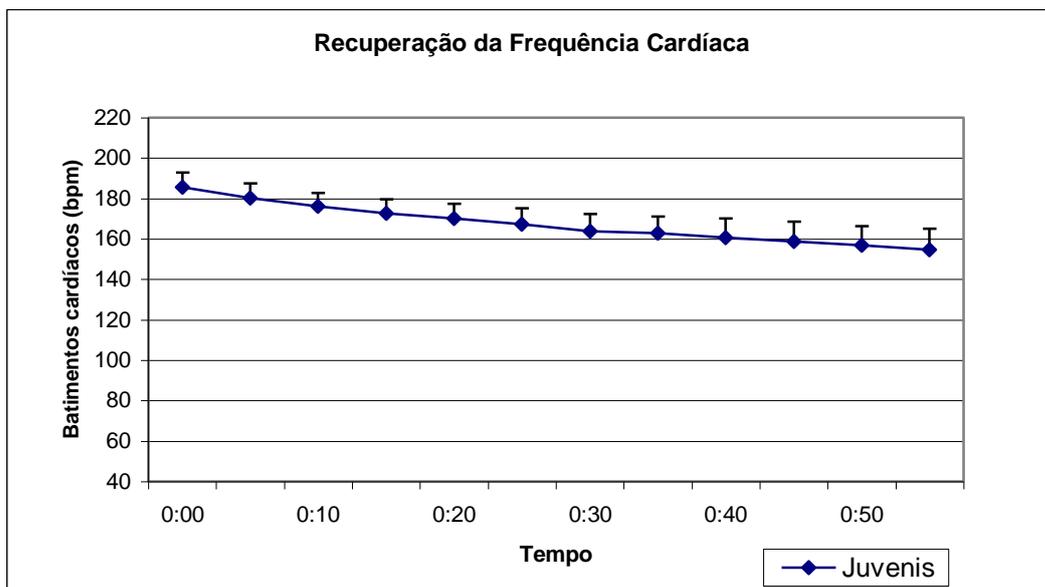


Gráfico IV.8. Média dos batimentos cardíacos durante o período de recuperação activa para o escalão Juvenil, respectivas Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.2.4. Recuperação da FC da amostra de Juniores após a prova

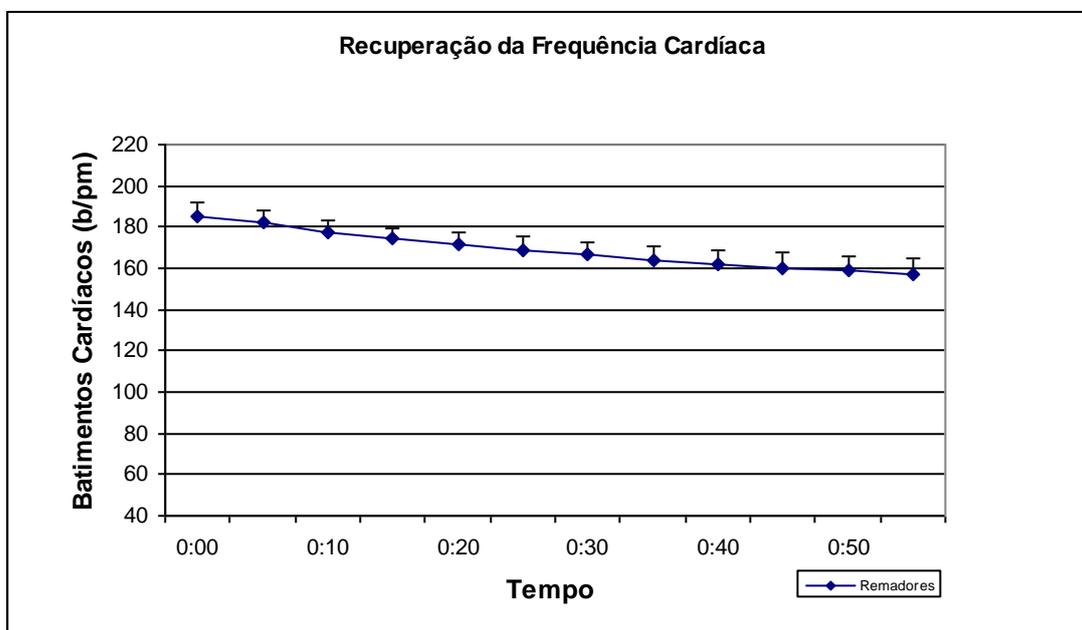


Gráfico IV.9. Média dos batimentos cardíacos durante o período de recuperação activa para o Escalão de Juniores, respectivas Média e Desvio Padrão. Batimentos cardíacos por minuto.

### 3.2.5. Valores de recuperação da FC obtida durante a prova pelos quatro escalões

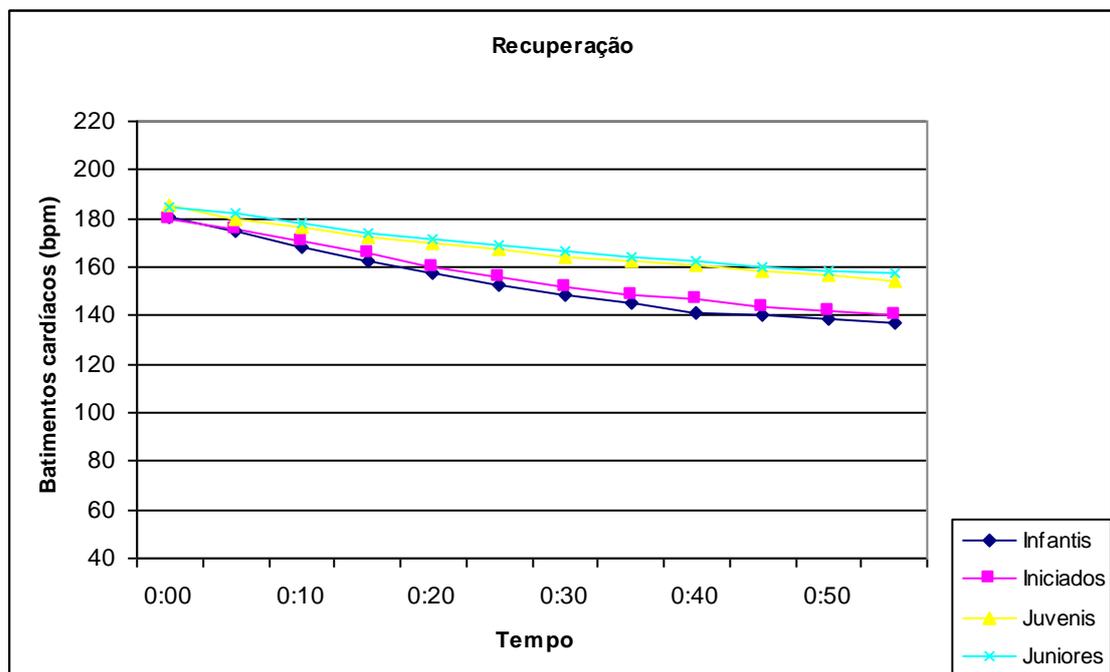


Gráfico IV.10. Média dos batimentos cardíacos durante o período de recuperação ativa para os quatro escalões. Batimentos cardíacos por minuto.

Gráfico que permite a visualização das curvas dos valores da frequência cardíaca de recuperação para cada escalão (N=10) dos remadores Infantis, Iniciados, Juvenis e Juniores.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES

As conclusões que se podem tirar após a realização deste estudo são as seguintes:

Juntando-se estes quatro grupos de remadores, verificou-se que existem diferenças entre a sua estatura, massa, tempo de prova, número de batimentos na recuperação, valor de batimentos cardíacos no final da recuperação, nos diâmetros ósteo-transversos bicôndilo umeral e femural, nos perímetros apendiculares braquial máximo e geminal.

Não existiram diferenças significativas entre a adiposidade, e o somatório das pregas de gordura cutânea.

Concluimos também:

1. No escalão de remadores Infantis verificou-se que quanto maior a estatura do atleta menores a sua frequência cardíaca máxima e média, assim como o valor final da recuperação.

Quanto maior for o seu perímetro geminal, mais rápido conclui a prova.

Quanto maior for a sua adiposidade, mais lenta vai ser a sua recuperação cardíaca.

2. No escalão de remadores Iniciados, quanto maior for o seu diâmetro bicôndilo femural, e perímetro braquial máximo, mais baixa será a sua frequência cardíaca máxima.

3. No escalão de remadores Juvenis, quanto maior for a sua estatura menos batimentos cardíacos terá na recuperação, e mais lenta a recuperação cardíaca vai ser.

Quanto maior for a sua massa e o seu índice de massa corporal, mais rápido o remador Juvenil terminará a sua prova.

Quanto menor tempo de prova fizer mais lenta será a sua recuperação.

Como acontecia nos remadores Infantis, quanto maior for o seu perímetro geminal, mais rápido conclui o atleta a prova.

4. No escalão de remadores Juniores, quanto maior for a sua adiposidade mais lenta será a recuperação da sua frequência cardíaca.

Quanto maior for a sua massa e o seu índice de massa corporal, mais rápido o atleta termina a sua prova.

Quanto menor tempo de prova fizer mais lenta será a sua recuperação.

Como acontecia nos atletas Infantis, quanto maior for o seu perímetro geminal, mais rápido o remador acaba a sua a prova.

Quanto maior for o seu perímetro braquial máximo, maior será a sua frequência cardíaca máxima.

Quando comparamos os grupos dois a dois obtiveram-se diferenças entre os seguintes grupos:

Em relação:

À estatura: Infantis, Juvenis; Infantis, Juniores; Iniciados e Juniores.

À massa corporal: Infantis, Juvenis; Infantis, Juniores; Juvenis e Iniciados.

Ao diâmetro ósteo-transverso bicôndilo umeral: Infantis, Juvenis e Infantis, Juniores.

Ao diâmetro ósteo-transverso bicôndilo femural: Infantis, Juvenis e Infantis, Juniores.

Ao perímetro apendicular braquial máximo: Infantis, Juvenis; Infantis, Juniores; Iniciados, Juvenis; Iniciados, Juniores.

Ao perímetro apendicular geminal: Infantis, Juvenis; Infantis, Juniores; Iniciados, Juniores.

Em relação ao tempo de prova temos as seguintes diferenças obtidas pelos diversos escalões durante a prova (em minutos): Infantis: realizaram tempos entre 2,06m e 3,07m; Iniciados: entre 1,53m e 2,44m; Juvenis: entre 1,40m e 1,58; Juniores: entre 1,32m e 1,44m.

Os valores médios do tempo de prova obtidos pelos quatro escalões foram (em minutos, média e desvio padrão): Infantis: 2,4( $\pm 0,3$ ); Iniciados: 2,1( $\pm 0,2$ ); Juvenis: 1,5( $\pm 0,06$ ) e Juniores. 1,4 ( $\pm 0,07$ ). O tempo de prova foi ficando mais reduzido com o aumento da idade dos atletas.

Outra conclusão do trabalho:

O tempo de prova tem diferenças quando comparamos os grupos dois a dois entre os seguintes grupos: Infantis, Juvenis; Infantis, Juniores; Iniciados, Juvenis.

Quanto aos valores da recuperação cardíaca (após a prova os atletas mantinham-se em recuperação activa durante um minuto a remar a 50 Watts de potência), os valores obtidos no final do minuto variaram entre (em batimentos por minuto, média e desvio padrão): 136,62 ( $\pm 11,7$ ) para o escalão Infantil, e 158,12 ( $\pm 6,9$ ) para o escalão de Juniores. Os outros valores foram: 139,52 ( $\pm 17,7$ ) para os Iniciados e 154,42 ( $\pm 11,9$ ) para os Juvenis.

O número de batimentos cardíacos durante o minuto de recuperação activa, registou (em batimentos por minuto): 45,62 ( $\pm 8,4$ ) para os Infantis, 44 ( $\pm 18,4$ ) para os Iniciados, 34,72 ( $\pm 8,8$ ) para os Juvenis e 28,8 2 ( $\pm 9,4$ ) para os Juniores.

Durante a prova a frequência média dos atletas, variou entre (em batimentos por minuto, média e desvio padrão): 159,2 ( $\pm 10,9$ ) para o escalão de Infantis, e 171, 3 ( $\pm 9,5$ ) para o escalão de Juvenis.

Os valores médios da frequência cardíaca obtidos pelos atletas dos quatro escalões foram (em batimentos por minuto, média e desvio padrão): Infantis: 159,2 ( $\pm 10,9$ ); Iniciados: 162,1( $\pm 12,2$ ); Juvenis: 171,3 ( $\pm 9,5$ ); Juniores: 169,5 ( $\pm 9,1$ ).

Ao verificarmos por escalão o intervalo dos valores máximos da frequência cardíaca registados pelos atletas durante a prova, temos (em batimentos por minuto): Infantis: entre 169 (bpm) e 201 (bpm); Iniciados: entre 166 e 201 (bpm); Juvenis: entre 183 e 202 (bpm) e Juniores entre 181 e 202 (bpm).

Durante a prova, as frequências cardíacas máximas dos atletas, variaram entre (em batimentos por minuto, média e desvio padrão): 183,2 ( $\pm 11,0$ ) para o escalão de Infantis, e 190,1 ( $\pm 7,3$ ) para o escalão de Juvenis.



## BIBLIOGRAFIA

Astrand, Per-Olof; Rodahl, Kaare (1987) – “*Tratado de Fisiologia do Exercício*”. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S.A.. (P 97-432).

Babette, M.;Zwinderman, A. – “*The Athlete’s Heart : A Meta-Analysis of Cardiac Structure and Function*” Abstract (101- 336-344). Br. Heart Jornal

Chicharro, José López; Vaquero, Almudena Fernández. (1995) – “*Fisiología del Ejercicio*”. Madrid: Editorial Médica Panamericana, S.A. (P 83-93; 147-162; 265-273). (FIS-26)

Fox, Edward L.; Mathews, Donald K. (1983) – “*Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*”. (2ª ed. ). Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda. (P).

Gallego, Javier G. (1992) – “*Exercise Physiology*”. (3ª ed. ). Madrid: McGRAW-HILL - Interamericana. (P). (FIS-8).

Foss, Merle L.; Keteyan, Steven J. (1998) – “*Fox’s Physiological Basis for Exercise and Sport*”. Sixth Edition. McGraw-Hill Companies. (P 170-268). (FIS-20).

Fox, Stuart Ira (1996) – “*Fox’s Physiological Basis for Exercise and Sport*”. McGraw-Hill Companies. (P 342-423). (FIS-20).

Guyton; Hall (1997) – “*Tratado de Fisiologia Médica*”. Nona Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A.. (P 97-432). (FIS-15).

Guyton; Hall (1996) – “*Testbook of Medical Physiology*”. Ninth Edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company. (P 107-476). (FIS-13).

Mac Dougall, J. Duncan; Wenger, Howard A.; Green, Howard J. – “*Evaluación Fisiológica Del Deportista*”. Barcelona, Editorial Paidotribo. (FIS-4)

Maron, B.; Pelliccia, A.;Spatato, A.; (1993) – “*Reduction in left ventricular wall thickness after deconditioning in highly trained Olympic athletes*”. Br. Heart Journal ( P 125-128). Abstract

Moreno, Armando (1991) – “*Anatomofisiologia – Tomo III*”. Lisboa. FMH (P 9-84). (FIS-10)

Mellerowicz, Harold; Meller, W. (1979) – “*Bases Fisiológicas do Treinamento Físico*”. São Paulo: EPU (P ??-??). (FIS-54)

Mc Ardle, William D.; Katch, Frank L. & Katch, Victor L. (1991) – “***Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance***”. Third Edition. Philadelphia: Lea & Fegiger. (P). (FIS-27).

Mc Ardle, William D.; Katch, Frank L. & Katch, Victor L. (1996) – “***Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance***”. Four Edition. Baltimore: Williams & Wilkins. (P). (FIS-28).

Moreno, Armando (1991) – “***Anatomofisiologia – Tomo II***”. Lisboa. FMH (P). (FIS-57)

Moreno, Armando (1991) – “***Anatomofisiologia – Tomo I***”. Lisboa. FMH (P). (FIS-11)

Moreno, Armando (1991) – “***Anatomofisiologia – Tomo IV***”. Lisboa. FMH (P). (FIS-9)

Powers, S.; Howley, E. (1997) – “***Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance***” (Third Edition), Madison: Brown & Benchmark Publishers. (P 83-93). (FIS-19).

Robergs, Robert A.; Robergs, Scott O. (1997). – “***Exercise Physiolog: Exercise, Performance, and Clinical Applications***”. Mosby-Year Book, Inc. (P 83-93). (FIS-31).

Silva, M.; Sobral, F.; Malina, R. (2003), - “***Determinância sociogeográfica da prática desportiva na adolescência***”. Centro de Estudos do Desporto Infanto-Juvenil, FCDEF-UC.

Sobral, F.; Silva, M.; (1997), “***Cineantropometria. Curso Básico***”. Textos de Apoio. FCDEF-UC.

Tresguerres, J. A. F. (1992) – “***Tratado de Fisiologia Médica***”. Madrid: McGraw-Hill Companies. (P 500-643; 1135-1145). (FIS-34).

Tresguerres, J. A. F. (1992) – “***Tratado de Fisiologia Médica***”. Madrid: McGraw-Hill Companies. (P 500-643; 1135-1145). (FIS-34).

Vários Autores – “***O Treino e a Frequência Cardíaca***”. Sector de Formação da D.G.D. In Revista Treino Desportivo (P 16-20).