

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA E DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM  
DIFERENTES INCLINAÇÕES DO DECÚBITO DORSAL EM  
INDIVÍDUOS NORMAIS**

**Dissertação de Mestrado de Sérgio Tumelero**

**Setembro de 1999**



220.0000.337

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

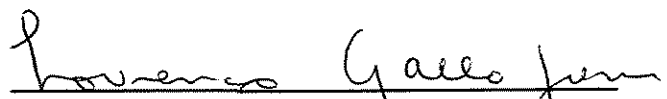
**ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA E DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM  
DIFERENTES INCLINAÇÕES DO DECÚBITO DORSAL EM  
INDIVÍDUOS NORMAIS**

**Orientador: Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior**

**Setembro de 1999**

**Dissertação apresentada como exigência para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA, na Área de Concentração "Atividade Física e Adaptação" à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior.**

**Este exemplar corresponde a redação  
final da Dissertação defendida por  
Sérgio Tumelero aprovada pela  
Comissão Julgadora em 30.09.1999.  
Campinas: 30.10.1999**

  
**Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior  
(Orientador)**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA – FEF –  
UNICAMP

T83e	<p>Tumelero, Sérgio</p> <p>Estudo do comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial sistêmica em diferentes inclinações do decúbito dorsal em indivíduos normais / Sérgio Tumelero. -- Campinas, SP: [s.n.], 1999.</p> <p>Orientador: Lourenço Gallo Júnior</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.</p> <p>1. Pressão arterial. 2. Adaptação (fisiologia). 3. Exercícios físicos. Aspectos fisiológicos. I. Gallo Júnior, Lourenço. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.</p>
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Este trabalho é dedicado às pessoas mais importantes de minha vida,

***Rita Cássia, Pedro Henrique e Tobias.***

Eu sei que vou te amar  
Por toda minha vida  
Eu vou te amar  
Em cada despedida  
Eu vou te amar  
Desesperadamente  
Sei que vou te amar  
E cada verso meu  
Será pra te dizer  
Que eu sei que vou te amar  
Por toda minha vida  
Sei que vou chorar  
A cada ausência tua  
Eu vou chorar  
Mas cada volta tua  
Há de apagar  
O que esta tua ausência  
Me causou  
Eu sei que vou sofrer  
A eterna desventura de viver  
A espera de viver ao lado teu  
Por toda minha vida.

*(Tom Jobim e Vinicius de Moraes)*

## Agradecimentos Especiais

### *Ao Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior*

Sua experiência de vida e em pesquisa,  
só fazem com que as pessoas que participam  
quase que diariamente de sua vida saibam qual  
a importância que o Sr. dá a elas.  
Com certeza sua vida é sua família e  
sua pesquisa.

Muito obrigado por ter aberto a oportunidade  
de ser seu pós-graduando.

Esses anos de convivência  
serão extremamente importantes  
em minha carreira.

### *À Pablo, Luiz Henrique, Marco Aurélio, Nilton, Oscar, Vladimir e Pedro.*

Muito obrigado, pela paciência nos  
experimentos, pela conduta  
e pelas informações prestadas,  
sem vocês este trabalho não se realizaria.

## ***AGRADECIMENTOS***

- Aos meus pais, Mário e Catarina, por minha vida, minha criação, formação e educação e por acreditarem sempre que “quase” tudo é possível.
- À José e Elza, por sempre estarem incentivando, acreditando e apoiando em novos desafios a que éramos submetidos.
- À Demetilde e Renato (Karin, Fernanda e Isabela), Adegir e Gladis (Emília e Letícia), Claudemir e Kátia (Guilherme), Clarice e Idi (Francieli e .....), Rogério e Jaqueline (Allan e Indara), José Eduardo e Cristiane (Isabela), Luciana e Éverton (Lucas e Guilherme). Todos, talvez muitos sem entender tudo isto, sempre distantes, porém, muito presentes.
- À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Roseli Golfetti, Coordenadora do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, pelas inúmeras vezes que dela precisei.
- Aos colegas de pós-graduação, em especial: Catai, Vera, Patrícia, Fabiana, Mário, Érica, Marilita, Lilian, Verinha, Estér, Marques, Pedro.
- Aos Professores Doutores, Luiz Eduardo Barreto Martins e Estér da Silva, membros da Banca Examinadora, pelas contribuições, sugestões e disponibilidades em analisar e julgar este trabalho.
- Aos Professores Doutores, André Schimidt e Aparecida Maria Catai, por terem participado como suplentes da Banca examinadora.



- Ao Prof. Dr. Roberto Vilarta, Coordenador de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, pelas valiosas conversas e auxílios na fase final deste trabalho.
- À Tânia Gomes Felipe dos Anjos, pelas várias informações fornecidas para que essa Dissertação fosse desenvolvida.
- À Diretoria do Centro Universitário Moura Lacerda, em especial Ericson e Cláudio e aos Professores do Curso de Educação Física deste Centro Universitário.
- Aos docentes e funcionários da Sessão de Cardiologia do HCFMRP – USP.
- À D. Lair, por sempre nos atender com paciência, carinho e um bom café.
- À todos que contribuíram com meu crescimento, pessoal e profissional.
- À Deus, por me dar inúmeras oportunidades e forças para realizar este trabalho e hoje chegar aqui.

“Amigo é coisa pra se guardar  
De baixo de sete chaves  
Dentro do coração  
Assim falava a canção  
Que na América ouvi  
Mas quem cantar vai chorar  
Ao ver seu amigo partir  
Quem ficou, no pensamento voou  
Com seu canto que outro lembrou  
E quem voou, no pensamento ficou  
Com a lembrança que o outro cantou  
Amigo é coisa pra se guardar  
Do lado esquerdo do peito  
Mesmo que o tempo e a distância  
Digam não  
Mesmo esquecendo a canção  
E o que importa é ouvir  
A voz que vem do coração  
Pois seja o que vier  
Venha o que vier  
Qualquer dia amigo eu volto  
A te encontrar  
Qualquer dia amigo  
A gente vai se encontrar”.

*(Milton Nascimento e Fernando Brant)*

À Luiz Henrique, Marcos Fernando, Robison, Irana, Lídia, Osmar,  
Marlene, Franco, Sidália, Bruno, Fábio, Tatiana, Isabelle, D. Zaira, Rogério,

Gabriel, Wladyslava, Marco Aurélio, Jerry, Maria Clara, Sônia e Mauro (Natália e Júlia), Lia e Carlos (Júlia e Anahy), Lourdinha, Luciana, Fátima Garcia, Adiles, Ivone e Guido Guerra, Mauren, Maria de Fátima, Irapuã, Ivete, Adriana, Samoara, Rubens e Margarete Camargo, Nerii e Cleci, Sônia e Rafael Silva, Maria e Carlos Carvalho, Frei Nelson Rabelo, Paulo e Angela Mussi, Sérgio, Cícero, Marcelo, Cleide, Carlos, Kátia e Luís Otávio (.....), Tatiane (Pedro), Júlio, Antônio e Margareth (Bruno e .....), Omar e Maristela (Leandro e Lucas), Laerte e Mariulda (Lara), Josmir e Giovana (Amanda e Matheus). Com certeza o bem mais precioso desta vida são os amigos que conquistamos ao longo dos anos.

Nem a distância faz com que fiquemos distantes.

Tenho certeza, vocês sempre estiveram torcendo por mim.

Muito obrigado.

**RESUMO**

## "ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DA PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM DIFERENTES INCLINAÇÕES DO DECÚBITO DORSAL EM INDIVÍDUOS NORMAIS".

O presente estudo objetivou avaliar, utilizando-se métodos não invasivos, os efeitos exercidos por diferentes posturas corporais sobre as respostas do sistema cardiovascular do homem, que habitualmente são utilizadas com finalidade diagnóstica, como no caso de exames de cateterismo cardíaco (posição supina a 0°), de ecocardiografia (pernas e tronco a 45° e em posição lateral esquerda também a 45°), de captação radioisotópica do coração (posição supina a 45°) e de avaliações funcionais para mensuração da capacidade aeróbia (posição sentada no cicloergômetro).

Participaram do estudo 7 voluntários, do sexo masculino, sadios, não obesos, não fumantes, e que praticavam algum tipo de atividade física de forma não regular, com idades variando entre 20 e 30 anos (mediana 26 anos), e que foram submetidos, em diferentes dias, a quatro sessões experimentais, onde foram realizadas avaliações funcionais em repouso e em exercício.

Foram aplicados dois protocolos de avaliações: (1) protocolo de esforço físico descontínuo com potências de 50 e 60 watts, com duração de 6 minutos, e (2) protocolo progressivo de esforço com incrementos crescentes de potência (25 watts/minuto), minuto a minuto até a exaustão física. Nos dois protocolos foram realizados registros contínuos de frequência cardíaca (FC) e medidas de pressão arterial (PA), minuto a minuto.

Para se verificar as respostas das variáveis, em repouso ou em exercício físico, os dados coletados foram sumarizados graficamente na forma

de “Blox Plot”, expressos em mediana, 1º e 3º quartis e valores máximo e mínimo. Utilizamos também, para realizar as comparações os testes de Friedman e de Dunn.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

### **Condições de Repouso**

1 - Dentre as várias adaptações à postura corporal a frequência cardíaca foi menor na posição lateral a 45° e maior na posição sentada; nas outras posições os valores desta variável assumiram magnitudes intermediárias, mas não significantes.

2 - Os índices de variabilidade de FC e IRR particularmente o RMSSD também foram maiores na posição lateral a 45° e menores na posição sentada; nas demais posições eles assumiram valores variáveis e freqüentemente não significantes.

3 - As significâncias estatísticas de variabilidade foram diferentes, na dependência do tipo de variável considerada (RMSSD ou SD) e se esta era expressa com FC ou IRR.

4- Os valores de PA sistólica e diastólica foram semelhantes nas 4 posturas estudadas, enquanto o duplo produto foi menor na posição lateral a 45° e maior na posição sentada.

## **Exercício Dinâmico**

5 - Em níveis submáximos de potência (50 e 60 watts), ocorreu significativa elevação da FC em relação ao repouso em todas as posições corporais estudadas. Entretanto, os valores absolutos foram semelhantes apenas em 50 watts, enquanto em 60 watts eles foram maiores na posição sentada que nas demais posições corporais.

6 - A variabilidade da FC expressa em RMSSD e SD diminuiu durante o exercício para ambas as potências estudadas (50 e 60 watts), mas, substanciais diferenças continuaram a ocorrer na dependência do tipo de índice considerado e da maneira como a variável era expressa, ou seja, em FC ou IRR.

7 - No esforço de 50 watts as PA sistólica e diastólica e o duplo produto não foram diferentes nas 4 posturas estudadas; entretanto, em 60 watts os valores das pressões e o duplo produto foram maiores na posição lateral a 45° e menores na posição sentada.

8 - Nas condições de esforço pico os valores absolutos e os respectivos incrementos, a partir do repouso, foram maiores na posição sentada e menores na posição lateral a 45°.

9 - As PA sistólica e diastólica no esforço pico não foram diferentes nas 4 posturas estudadas. Quanto ao duplo produto, esse atingiu maiores valores na posição supina a 45°.

10 - As respostas de PA sistólica no esforço pico se relacionam com os valores das potências picos atingidas durante o teste progressivo de esforço realizado em cada uma das posturas corporais. No entanto os valores picos de FC, PA diastólica e duplo produto não. Certamente esta linearidade ou não dos valores está associada ao tipo de variável expressa.

11 - O RMSSD, tanto da FC, como do IRR foi a variável que mostrou as maiores diferenças entre os vários decúbitos estudados. As demais variáveis mostraram diferenças principalmente entre as posições sentada e lateral a 45°.

### **Conclusão geral do trabalho**

12 - Os mecanismos responsáveis pelos achados deste trabalho seguramente são devidos a mudanças associadas à postura, que ao modificar o retorno venoso alteram o volume e as pressões dos territórios de alta e baixa pressão, causando modificações reflexas do controle autonômico do coração.

Dissertação de Mestrado : Sérgio Tumelero

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior

Área de Concentração : Atividade Física Adaptada

Local: Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP



## ABSTRACT

## **State of Rest**

1 – From among several adaptations concerning to the corporal posture, the cardiac frequency was lower at the lateral position at 45° and higher at a sitting position, related to the other positions the values from this variable assumed intermediate magnitude, but not significant.

2 – The index range of FC and IRR, specially RMSSD, were also the highest at the lateral position at 45°, and the lowest at a sitting position, in the other positions they assumed different values and frequently not significant.

3 – The statistical importances of range were different depending on the variable considered (RMSSD or SD) and if it was expressed by FC or IRR.

4 – The values from systolic and diastolic arterial pressure were similar to the 4 postures studied while the double product was lower at the lateral position at 45° and higher at the sitting position.

## **Dynamical exercise**

5 – On submaximal levels of potency ( 50 and 60 watts) occurred significant elevation cardiac frequency related to the repose concerning to all corporal positions studied. However, the absolute values were similar just to 50 watts, while to 60 watts they were higher at the sitting position than the other corporal ones.

6 – The frequency cardiac variety expressed by RMSSD and SD decreased during the exercise for both potencies (50 and 60 watts), however,

important differences continued occurring according to the type of index considered as so the way the variable was expressed, FC or IRR.

7 – At 50 watts the systolic and diastolic blood pressure and the double product were not different concerning to the 4 posture studied, however, at 60 watts the pressure values and the double product were higher at the lateral position at 45° and lower at sitting position.

8 – During the top of the efforts, the absolute values and the respective increments, from the rest, were higher at the sitting position and lower at lateral position at 45°.

9 – The systolic and diastolic blood pressure on the top of the effort were not different from the 4 posture studied. Concerning to the double product at the supine position at 45°.

10 – The systolic and diastolic blood pressure answers on the top of the effort are related to the high potency values achieved during the progressive test of effort, executed in each corporal postures. But the top values of FC, diastolic pressure and double product are not related. Certainly, this lineal or not of the values is associated with the type the variable expressed.

11 – RMSSD, as such from FC, or from IRR was the variable that showed the major differences among the variety of decubitus studied. The other variables showed differences mainly between sitting and lateral positions at 45°.

## **Generic conclusions**

12 – The responsible mechanisms or the result of this research, surely are due to the modifications associated with posture, that modifying the venous return, alter the volume and the pressures o the territories in high and low pressure, causing relex modifications in the heart self-governing control.

Master degree: Sérgio Tumelero

Tutor: MD. Lourenço Gallo Júnior

From: Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil.

## INDÍCE

Introdução .....	01
Pressão arterial .....	08
Frequência cardíaca .....	11
Efeitos da postura sobre o sistema cardiovascular .....	15
Objetivos .....	23
Material e métodos .....	25
Indivíduos estudados .....	26
Protocolo experimental .....	29
Procedimentos experimentais .....	30
Equipamentos utilizados .....	31
Análise dos dados .....	35
Análise estatística .....	35
Resultados .....	39
Condições de repouso .....	40
Teste de esforço físico dinâmico - protocolo descontínuo 50 watts ....	47
Teste de esforço físico dinâmico - protocolo descontínuo 60 watts ....	54
Protocolo progressivo .....	61
Discussão .....	70
Conclusões .....	83
Bibliografias .....	87
Anexos .....	105

# INTRODUÇÃO

A principal função do sistema cardiovascular é a de manter a circulação do sangue com seus constituintes - oxigênio e nutrientes, produtos finais do metabolismo celular, elementos corpusculares (glóbulos), hormônios e demais substâncias humorais. A perda de calor também é regulada pelo referido sistema (BURTON, 1977).

Os ajustes cardiovasculares no exercício incluem a combinação e a interação de fatores neurais e locais (químicos). Os fatores neurais consistem em comando central, reflexos com origem no músculo em contração, reflexo barorreceptor e outros. O comando central provoca ativação cerebrocortical da via simpática e produz aceleração cardíaca, aumento da força contrátil do miocárdio e vasoconstrição periférica. Este mecanismo também é responsável pela diminuição do tônus vagal sobre o coração e consequentemente taquicardia e aumento da velocidade de condução elétrica no nódulo atrioventricular. Os reflexos podem ser ativados no próprio músculo, por estimulação de mecanorreceptores (estiramento, tensão) e quimiorreceptores (produtos do metabolismo), em resposta à contração muscular (BURTON, 1977). Os impulsos provenientes destes receptores se dirigem para o sistema nervoso central através de fibras nervosas aferentes mielinizadas e não mielinizadas. As fibras não mielinizadas estão relacionadas aos quimiorreceptores musculares, que usualmente não só são identificados morfológicamente. As conexões centrais desse reflexo são parcialmente conhecidas, mas seu ramo eferente é representado pelas fibras nervosas simpáticas destinadas ao coração e aos vasos sanguíneos periféricos (MONTECASTLE, 1978, LOEWY, et al., 1990 & BELL, et al., 1992).

Durante a atividade física, acima de um certo valor relativo da potência em relação ao máximo, além da participação vagal, ocorre um predomínio da atividade simpática, responsável pelos efeitos cronotrópico e



inotrópico positivos, com conseqüente aumento da frequência cardíaca (FC), da força de contração ventricular e do volume sistólico respectivamente; respostas estas que são responsáveis pelo aumento do débito cardíaco (DC). Ocorre também aumento da pressão arterial (PA) sistêmica média, potencialização da liberação de catecolaminas da medula adrenal, vasodilatação em alguns territórios sangüíneos, como nos músculos esqueléticos em atividade e vaso constrição em outros, discreta brônquio-dilatação, liberação de ácidos graxos livres e aumento acentuado da atividade metabólica (MONTECASTLE, 1978 & LOEWY, et al., 1990).

A ação destes sistemas fisiológicos envolvidos na atividade motora requer um ajuste constante e preciso nos processos de regulação. Esses ajustes são realizados por intermédio do sistema nervoso e do sistema endócrino.

O Sistema endócrino tem a propriedade de produzir hormônios específicos que harmonizam as atividades metabólicas das células nas condições de repouso e exercício físico. Os principais hormônios envolvidos nesta tarefa são o cortisol, a insulina, o glucagon, o hormônio de crescimento e a tiroxina. Como os hormônios são transportados pela circulação, seu tempo de latência e sua meia vida são relativamente longos, caracterizando um ajuste mais tardio que o propiciado pelo sistema nervoso autônomo.

Em exercício progressivamente crescente, até a exaustão física, ocorre uma série de adaptações fisiológicas importantes. Em baixa à moderada potência, a captação de oxigênio, seu transporte até os tecidos e seu metabolismo celular permitem a produção de ATP por processos essencialmente oxidativos. O transporte e a eliminação do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) contribuem para a estabilização dos ajustes ao exercício físico. (MICHAEL, et al., 1961).

Neste tipo de exercício, onde as necessidades metabólicas são pronta e eficazmente atendidas, ou ainda, onde a taxa da respiração externa e interna são equivalentes, caracteriza-se a condição de equilíbrio dinâmico (WASSERMAN, 1984 & WASSERMAN, et al., 1987). No entanto, com o crescimento da intensidade do esforço físico, começa a haver falência relativa do aporte de oxigênio às mitocôndrias dos músculos em atividade contrátil, com a conseqüente participação de sistemas anaeróbios lácticos, necessários para suprir o fornecimento de ATP; nestas condições o exercício perde a condição de equilíbrio dinâmico (BROOKS, 1991).

As respostas circulatórias ao exercício envolvem uma série complexa de adaptações, resultando em grande aumento do DC, que é proporcional ao aumento das demandas metabólicas impostas pelo organismo. Estas adaptações são hierarquizadas, no sentido de assegurar que as necessidades metabólicas dos músculos em atividade sejam satisfeitas, não ocorra hipertermia, e que o fluxo sanguíneo para os sistemas orgânicos essenciais possa ser mantido ou aumentado. No exercício extenuante, quando o DC está elevado de sete a oito vezes, alcançando valores de 35 a 40 ml/min, o consumo de oxigênio total do corpo é de 10 a 12 vezes maior do que em repouso (KHOURI et. al., 1965).

Existem dois tipos diferentes de exercício que podem ter efeitos cardiovasculares diferentes: no exercício estático (isométrico) a força é gerada sem encurtamento muscular, e assim, nenhum 'trabalho' externo é executado; já no exercício dinâmico, é executado trabalho externo (encurtamento contra uma carga). Embora existam algumas diferenças quantitativas na resposta circulatória, a esses dois tipos de exercício, essas diferenças podem ser devidas mais a quantidade de massa muscular envolvida do que a uma

diferença básica no tipo de resposta circulatória (ASMUSSE, 1981 & BLOMQVIST, et al., 1983).

Na transição do repouso para o exercício, a frequência de pulso eleva-se muito rapidamente. A aceleração quase que instantânea da FC é devida à diminuição do tônus vagal, e não está associada ao aumento do tônus simpático. O rápido aumento inicial da FC sugere que o mecanismo envolvido esteja ligado ao comando central, ou a um reflexo rápido dos mecanorreceptores nos músculos ativados (HOLLANDER & BOUMAN, 1975). O aumento subsequente da FC origina-se a partir da ativação reflexa de quimioceptores musculares, bem como de receptores pulmonares de estiramento, e se deve ao aumento no tônus simpático e a diminuição do tônus vagal, assim como ao aumento das catecolaminas circulantes.

Tomadas em conjunto, as evidências indicam que, no homem, o aumento do DC, durante o exercício moderado, é alcançado principalmente pelo aumento da FC e do estado inotrópico, com débito sistólico constante ou apenas levemente aumentado. Se o DC é aumentado sob várias circunstâncias, o sangue adicional ejetado pode ser proveniente de um retorno venoso aumentado. Durante o exercício, isto é obtido pelo aumento do tônus simpático das veias sistêmicas.

GALLO Jr. et al. (1995) referem que não existe nenhuma condição fisiológica que sobrecarregue tanto os sistemas biológicos como àquela ocorrida durante a execução de níveis intensos de exercícios, seja ele decorrente de uma atividade desportiva ou ligada ao trabalho profissional.

Durante a execução do exercício físico devem ocorrer vários ajustes que envolvem a integração de diferentes sistemas orgânicos: sistema neuro-muscular, cardiorrespiratório, termorregulador, neuro-endócrino, etc. (GALLO Jr. et al., 1990).

A magnitude das respostas cardiovasculares, respiratórias, metabólicas e humorais ao exercício dinâmico dependem de fatores: 1) ambientais (temperatura, umidade, pressão barométrica); 2) relacionado às características das pessoas que realizam o esforço (antropométricas, genéticas); 3) ligadas as características do esforço realizado (tipo e massa muscular envolvida, posição de decúbito, instrumentação utilizada na aplicação do esforço).

O DC para um dado valor de consumo de oxigênio em níveis submáximos de esforço, pouco difere em muitos tipos de exercício dinâmico, ou seja, em exercícios envolvendo braços, uma ou duas pernas e braços e pernas combinados.

Durante a realização de exercício submáximo, para um mesmo valor de consumo de oxigênio o DC é 1 a 2 litros menor na posição ereta; entretanto, na supina dorsal, a FC é praticamente a mesma. O consumo máximo de oxigênio durante a pedalagem em decúbito dorsal é cerca de 15% menor do que durante o esforço realizado na posição sentada em cicloergômetro (ÄSTRAND & SALTIN, 1961, STENBERG et al., 1967). Essas diferenças podem ser explicadas da seguinte maneira: contrações musculares rítmicas irão exercer compressão e descompressão das veias profundas da perna, o que causa aumento do retorno de sangue venoso ao coração. Isto é evidente no exercício na posição vertical, quando a PA na panturrilha é elevada, quando comparada ao decúbito dorsal, em virtude do aumento da pressão hidrostática.

Por outro lado, exercício combinado de braços e pernas na posição sentada e decúbito dorsal revelam valores semelhantes de consumo máximo de oxigênio, FC e DC aos de esforço realizado na posição sentada,

que aumentam apenas com os músculos das pernas (ÄSTRAND & SALTIN, 1965; STENBERG et al., 1967).

A redução do fluxo sangüíneo para os tecidos esplâncnicos e rins, e o aumento da FC durante o exercício está relacionada com a intensidade deste, em relação ao consumo máximo de oxigênio atingido (CLAUSEN, 1977; ROWEL, 1986). O balanço na redistribuição do fluxo sangüíneo pode ser tal que não haja queda na pressão sangüínea sistólica, durante o período inicial do exercício, mesmo em condições de marcada dilatação dos vasos de resistência nos músculos (HOLMGREN, 1960). O fluxo sangüíneo na área esplâncnica e renal está, por outro lado, sob controle tão rígido do sistema nervoso central (SNC) que a pressão sangüínea arterial sistêmica é mantida a um nível adequado para suprir com sangue o cérebro, coração e alguns outros órgãos vitais, mesmo em condições de estafa física. Neste caso, a atividade neural vasoconstritora pode aumentar a resistência em cerca de 20 vezes nos vasos do trato gastrointestinal (FOLKOW, 1960). Os vasos da pele também auxiliam no mecanismo do controle central. Impulsos na área vasomotora são importantes, mas o controle final é provavelmente exercido pelo centro regulador da temperatura, principalmente em repouso ou durante exercícios submáximos.

**PRESSÃO**

**ARTERIAL**

Estudos realizados em 1889, já demonstravam que a pressão arterial sistólica (PAS) e a FC tem um aumento, durante ou imediatamente após a atividade física (COMESS et al. 1981). Esta elevação da PAS é dependente da intensidade e duração do exercício e normalmente acompanhada por redução nenhuma ou pequena modificação na pressão arterial diastólica (PAD).

Uma condição básica para a sobrevivência do ser humano é a manutenção de um nível adequado de PA, capaz de perfundir os tecidos em condições que variam desde o sono ou repouso, até o exercício físico, trabalho ou situações de estresse (VASQUEZ et al., 1995).

O comportamento da PAS, uma vez iniciado o ED, é elevar-se rapidamente, em seguida, após ter atingido valores picos ela diminui um pouco até chegar a um nível estável. Quando o exercício se completa, a PAS cai rapidamente atingindo valores basais antes que se normalize a FC. Já a PAD, na maioria das vezes, tem uma redução durante o exercício, e se eleva novamente no período pós esforço. HOUSSAY (1977) refere que o aumento da PAS está relacionado com a elevação do volume minuto do coração. A estabilização em um determinado nível máximo, atingido nos primeiros minutos de exercício, se deve provavelmente à intervenção de mecanismos compensatórios.

Existe um incremento mais acentuado da PAS nos dois primeiros minutos de exercício, após este período, estabelece-se um valor constante e o nível da PAS, a seguir, dependerá da intensidade do exercício que está sendo realizado (COMESS et al., 1981).

Quando o exercício físico é interrompido, ocorre uma queda rápida da PAS (ANDERSEN et al., 1971), já na fase de recuperação, observa-se uma diminuição mais ou menos uniforme, exceto no intervalo do segundo

ao quarto minuto, quando há menor redução dos valores percentuais (SOLÓRZANA et al., 1978). A magnitude desta queda dependerá de vários fatores, tais como: postura, temperatura ambiente, duração do exercício e interrupção súbita ou não do mesmo.

Entretanto, ÅSTRAND et al. (1965), acreditam que a PAS e a pressão de pulso, elevada durante o exercício, e o efeito desta pressão aumentada nos mecanorreceptores nas paredes arteriais ainda precisam ser discutidos.

Em esforços leves ou moderados, a PAS após alguns minutos, atinge um estado de equilíbrio. Mas, em esforços mais intensos, aumenta até o final do exercício (MELLEROWICZ, 1984).

Com relação à regulação da PA no exercício, estudos têm indicado (STONE et al., 1984) que o exercício físico em condições fisiológicas inibe ou reduz a ação dos barorreceptores, por um processo a nível central, pois o mecanismo baroreceptor carotídeo está intacto no exercício.

Visando à manutenção da homeostasia do sistema circulatório, os dois principais objetivos dos mecanismos de regulação do sistema cardiovascular são: a manutenção da PA num nível relativamente constante e a adaptação do fluxo sanguíneo às diferentes demandas metabólicas (SMITH & KAMPINE, 1990).

A PA também é influenciada pelos mesmos fatores que fazem oscilar as demandas metabólicas. No entanto, para a manutenção da homeostasia cardiovascular, é extremamente importante que a PA seja mantida em um nível relativamente constante. Sabe-se que a manutenção do equilíbrio desta variável depende da FC, do volume sistólico e da resistência periférica vascular.



# **FREQÜÊNCIA CARDÍACA**

A mensuração da FC nas condições de repouso e em diversas intensidades de exercício físico fornece seguras informações acerca da condição física do indivíduo, bem como dos processos de ajustes autonômicos. A oscilação da FC em repouso ocorre em função de uma série de eventos: atividade intelectual, estresses diversos, variações térmicas, taxa de metabolismo, variações hormonais e circadianas, bem como o grau de treinamento físico. Está bem documentado na literatura que indivíduos treinados, principalmente em atividades aeróbias, apresentam bradicardia sinusal em repouso, que pode estar associada a um incremento do volume sistólico (SCHEUER et al., 1977 e BLOMQVIST, 1983).

No entanto, esta bradicardia sinusal é rapidamente interrompida quando se inicia um exercício físico. A súbita elevação da FC é resultante da rápida e eficiente retirada da estimulação vagal sobre o nódulo sinusal (FREYSCHUSS, 1970; FUJIHARA et al., 1973 & FAGRAEUS et al., 1976), com um período de latência bem reduzido, da ordem de 0,5 a, no máximo, 2 segundos, entre o início da contração muscular e o início das variações da FC (PETRO et al. 1970).

LINNARSSON (1974) descreve 3 componentes na variação da FC ao se iniciar uma atividade física. O primeiro componente tem rápida duração (10 a 15 segundos), onde a FC cresce abruptamente devido à retirada rápida vagal, e independe da intensidade da carga aplicada; ela está presente mesmo em indivíduos com bloqueio simpático eficaz (FAGRAEUS et al., 1976 & MACIEL et al., 1985). O segundo componente ocorre aproximadamente entre 60 e 90 segundos, onde o aumento da FC é mais lento, correspondendo à retirada lenta vagal, e que tem influência parcial da atividade física (LINNARSSON, 1974 & ORIZIO et al., 1988). Finalmente, o terceiro componente caracteriza-se por uma redução da FC, tendendo a uma

condição de equilíbrio dinâmico e ocorre entre 1,8 e 3,7 minutos (BROMAN, et al., 1971). Em cargas mais elevadas, esta terceira fase caracteriza-se por um crescimento da FC, devido à intervenção da estimulação simpática (VICTOR, et al., 1987) que ajusta a resposta da FC à intensidade das necessidades energéticas do organismo, com o contínuo aumento da concentração plasmática de noradrenalina (ORIZIO et al., 1988).

No ED o aumento da FC não se deve exclusivamente a fenômenos reflexos; na realidade, a taquicardia aparece imediatamente após iniciado o exercício, e, às vezes, inclusive o precede (MACIEL, et al., 1986). GALLO Jr. et al. (1987) descrevem que em protocolos do tipo degrau, este aumento inicial rápido se deve a uma redução do efeito vagal sobre o nódulo sinusal. Em níveis intensos de esforço, documenta-se uma elevação lenta da FC, do 1º ao 4º minuto, devido à estimulação simpática, operante sobre o nódulo sinusal.

Autores como Le BLANC (1957), STONE et al., (1984) e GALLO Jr. et al., (1987) identificaram que se um indivíduo for submetido à uma série de cargas submáximas, em degraus, partindo de cargas mais baixas para cargas mais elevadas e havendo um período de recuperação entre elas, observa-se que nas cargas baixas a FC instantânea se eleva rapidamente, mas, cerca de 1 a 2 minutos após, ela se estabiliza em um patamar menor, caracterizando a FC instantânea de estabilização (BROMAN et al., 1971 & GALLO Jr. et al., 1989). Poucos segundos após a interrupção do exercício ocorre uma queda abrupta da FC, seguida de uma queda gradual e mais lenta. O tempo para o retorno da FC aos níveis basais é tanto maior quanto maior a duração do exercício e é inversamente proporcional ao grau de treinamento e performance do sistema cardiovascular. O valor, em watts, da potência de estabilização varia em função de diversas condições: sexo, idade, grau de

treinamento físico, presença de certas patologias, entre outras. Homens adultos normais apresentam, em média, cargas de estabilização entre 50 e 150 watts, sendo as cargas de menor valor correspondentes aos destreinados e as de maior valor, aos treinados. Está bem documentado que a estabilização da FC é um fenômeno que pode ser perdido em exercício físico de longa duração ou de alta intensidade (MICHAEL, et al., 1961; BROMAN, et al., 1971; STONE, et al., (1984).

# **EFEITOS DA POSTURA SOBRE O SISTEMA CARDIOVASCULAR**

“C ertamente do ponto de vista filogenético, foi um corajoso empreendimento da natureza criar espécies bípedes, incluindo o homem, com uma postura predominantemente vertical, causando grandes desníveis hidrostáticos entre o coração e os pés (GAUER & THRON, 1965).

A postura é definida como a resistência muscular ativa ao deslocamento do corpo pela gravidade ou aceleração. A manutenção de uma postura ereta é um substrato crítico para o desempenho de movimentos fásicos direcionados para um objetivo. Isso é conseguido, principalmente, por meio de ajustes reflexos dos músculos extensores proximais, em resposta a movimentos que deslocam o corpo (COMESS et al., 1981). Por esta razão, os músculos extensores proximais freqüentemente são denominados músculos antigravitacionais. Visto que a musculatura proximal intercede essas importantes funções, as vias supra segmentares que constituem os segmentos eferentes desses reflexos são componentes do sistema medial. Portanto, uma análise do controle postural é equivalente a uma análise adicional das vias que constituem o sistema medial e das vias aferentes que governam suas atividades.

Nos seres humanos, a maior parte do volume sangüíneo encontra-se distante do nível da bomba cardíaca (70% deste volume encontra-se abaixo do coração, que se localiza a aproximadamente 1,2 metros acima dos pés), em compartimentos vasculares, formando colunas com líquidos (ROWELL, 1986).

CARVALHO et al. (1976) documentaram que quando nas condições de repouso um indivíduo muda a posição de decúbito, ocorre uma série de alterações hemodinâmicas no organismo. O mesmo foi constatado por RUDAS et al. (1990) que, em estudos conduzidos em indivíduos idosos e não treinados, constatou que a transição da posição supina para a sentada resultava

em aumento de 15 a 19% da FC, diminuição no volume de ejeção de 21 a 40% e redução do débito cardíaco na ordem de 10 a 26%.

Para CARVALHO et al. (1976) quando seres humanos sadios, não treinados realizam exercício moderado na posição supina provoca-se um aumento do DC, principalmente devido à taquicardia, pois as variações de volume sistólico estavam ausentes ou eram de pequena magnitude. Em contrapartida, quando o exercício era realizado na posição ereta, o volume sistólico em repouso era de menor magnitude, e, nestas circunstâncias, o exercício era acompanhado de aumento do volume sistólico, da FC e do DC.

Ao levantar-se, o homem tem radicalmente aumentadas as pressões hidrostáticas intravasculares nas porções inferiores do corpo, com uma tendência ao acúmulo de sangue nos membros inferiores e diminuição deste nos vasos intratorácicos. No entanto, graças ao surgimento de eficientes mecanismos compensatórios, o fluxo para os órgãos hierarquicamente mais importantes, como coração e cérebro, é mantido em níveis constantes (CARVALHO et al., 1976).

No homem, na posição vertical em repouso, a PA sistêmica gerada pelo coração é de aproximadamente 100 mm Hg, enquanto que a pressão venosa no átrio direito é de aproximadamente 0 mm Hg. Acima do nível cardíaco, a pressão intravenosa torna-se negativa, e as veias só não se encontram totalmente colabadas porque são protegidas pelos tecidos circundantes. Nesta condição, a pressão venosa nos pés pode chegar a 120 mm Hg (determinada pelo tamanho da coluna hidrostática medida pela distância dos pés ao coração) e a PA a 220 mm Hg (determinada pela soma do tamanho da coluna hidrostática e da pressão com que o sangue é ejetado do coração) (ROWELL, 1986).

De todo modo parece que a tolerância ortostática está relacionada aos mecanismos regulatórios da PA sistêmica. A alteração dos mecanismos regulatórios desta variável, nos indivíduos com elevada capacidade física aeróbia, pode ser explicada por vários fatores, direta ou indiretamente relacionados aos efeitos do TFA, tais como: maior complacência dos membros inferiores, promovendo acentuação da hipovolemia central durante a mudança postural, diminuição na sensibilidade dos barorreceptores, ocasionada pelas alterações autonômicas, ou ainda pelo aumento do volume sangüíneo e diminuição da FC de repouso, resultando em uma resposta atenuada da taquicardia e de vasoconstrição frente a hipotensão (RAVEN & SMITH, 1984; RAVEN et al., 1984; SMITH & RAVEN, 1986; RAVEN & PAWECZYK, 1993; SHI et al. 1993). O aumento do volume sangüíneo e a diminuição da FC de repouso atenuariam a atividade barorreceptora da seguinte maneira: o aumento do volume sangüíneo eleva a pré-carga cardíaca, a diminuição da FC de repouso prolonga o enchimento cardíaco; conseqüentemente, o volume de ejeção estará mais elevado, aumentando a estimulação dos barorreceptores aórticos. Assim sendo, os barorreceptores sofrem uma adaptação com diminuição de sua sensibilidade (SHI et al., 1993).

Situações como a mudança postural e a alteração da pressão intratorácica, que alteram a dinâmica cardiovascular (por exemplo a alteração da pressão sistêmica) e desencadeiam mecanismos reflexos cardiovasculares, comandadas pelo sistema nervoso autônomo, podem ser utilizadas para estudos das respostas autonômicas cardiovasculares.

Assim, na posição vertical, em decorrência destes gradientes pressóricos, ocorre um acúmulo de sangue nas extremidades inferiores do corpo. Essa quantidade de sangue, desviada para as regiões descendentes, é na maior parte proveniente da região torácica. Cerca de 20 a 25% do volume



torácico é transferido para a metade inferior do corpo na passagem da posição supina para a vertical. O tórax possui a função de reserva nesta fase inicial de ajuste a ortostase, na qual, transitoriamente, o DC torna-se maior que o retorno venoso, até que a expansão dos vasos de capacitância dos membros inferiores seja contida. Em síntese, poder-se-ia dizer que a ortostase equivaleria a uma hemorragia funcional do compartimento venoso central (GALLO Jr. 1989).

Tem sido demonstrado a existência de um ponto hidrostático indiferente, localizado, em indivíduos normais, pouco abaixo do nível atrial direito. Este ponto corresponde ao "centro de gravidade" do sistema cardiovascular (ROWELL, 1986), onde a pressão hidrostática não se altera quando a postura é desviada da posição horizontal para a vertical e vice-versa. Acima deste ponto, o efeito hidrostático tende a diminuir a pressão nos vasos e, abaixo deste ponto, a tendência é aumentar a pressão intravascular. O coração encontra-se um pouco acima do ponto hidrostático indiferente; portanto, quando o indivíduo assume a postura ereta, ocorre uma diminuição na pressão de enchimento das câmaras cardíacas direitas (GAUER & THRON, 1965; BURTON, 1977).

Dentre os ajustes circulatórios de mudança postural, os mais importantes estão relacionadas aos reflexos autonômicos e a ação da bomba ventricular muscular. Quando o indivíduo se levanta, as veias dos pés e das pernas aumentam de calibre. Desta forma, após assumir a posição ereta ou sentada, a maior parte do fluxo sanguíneo proveniente dos leitos capilares dos membros inferiores fica acumulado nas veias, estas vão se distendendo progressivamente até a sua capacidade máxima, o que reduz o DC (GALLO Jr. 1989).

A influência da capacidade cardiovascular, da atividade músculo esquelética e do treinamento são de extrema importância na adaptação

postural, pois indicam a possibilidade de avaliar o retorno venoso através da atividade muscular (BARNEY et al., 1985).

Existem fortes evidências indicando que, na postura ereta, a ação da bomba ventricular constitui um fator vital de suporte ao retorno venoso (SMITH & KAMPINE, 1990). A musculatura esquelética dos membros inferiores, ao se contrair, comprime as veias e impulsiona o sangue para o coração, auxiliando o retorno venoso (SHEPHERD, 1963; STEGALL, 1966; ROWELL, 1986).

Os reflexos autonômicos cardiovasculares induzidos pela mudança postural ocorrem por ativação de receptores carotídeos e aórticos, bem como de receptores localizados no território de baixa pressão (atriais, venosos e pulmonares), e compreendem o aumento da FC e a vasodilatação periférica (ROWELL, 1986).

O incremento inicial da FC, que ocorre em resposta a tomada da posição vertical, é inicialmente mediado pelo sistema nervoso parassimpático, através da diminuição do tônus vagal. A bradicardia relativa que se segue a este momento é devida a reativação do tônus vagal. Mesmo assim, a frequência cardíaca mantém-se acima dos níveis basais, devido à ativação do sistema nervoso simpático (MARIN NETO et al., 1975, 1980; EWING et al., 1980; BORST et al., 1984; GALLO Jr., 1989).

A vasoconstrição arteriolar sistêmica, outro ajuste imediato e necessário à manutenção da postura ereta, ocorre através da ativação do sistema nervoso simpático, por interveniência de barorreceptores do seio carotídeo e do arco aórtico (GUYTON, 1986; ROWELL, 1986; STRASBERG, 1989). A vasoconstrição venosa, também de origem reflexa, constitui-se em um importante mecanismo compensatório, que favorece o retorno venoso ao coração (PETRELLA et. al., 1989).

Os mecanismos neuro-endócrinos, que também promovem ajustes necessários à manutenção da postura ereta, são mais tardios, mas não menos eficientes: é o caso dos sistemas renina-angiotensina-aldosterona e arginina-vasopressina. Eles atuam controlando o volume sanguíneo, através de mecanismos reguladores do conteúdo de água e sódio no organismo (GUYTON, 1986; ROWELL, 1986).

Quando um indivíduo adota a posição ereta, mas permanece em repouso, a pressão aumenta nas veias das regiões mais inferiores do corpo. A pressão venosa nos membros inferiores aumenta gradualmente e só alcança um valor de equilíbrio quase 1 minuto após a adoção da postura ereta. A elevação gradual da pressão ventricular pode ser atribuída às válvulas venosas, que só permitem o fluxo em direção ao coração. Entretanto, o sangue continua penetrando na coluna a partir de muitas vênulas e pequenas veias tributárias, e a pressão continua subindo. Logo que a pressão, em um segmento, ultrapasse a existente no segmento imediatamente acima, a válvula será aberta. Finalmente, todas as válvulas ficam abertas e a coluna passa a ser contínua. Porém, quando começa a caminhar, a pressão venosa nas pernas cai bastante, em virtude da compressão venosa intermitente produzida pelos músculos em contração, e devido à orientação das válvulas venosas, o sangue é forçado das veias para o coração. Dessa forma, a contração muscular reduz a pressão venosa média e funciona como uma bomba auxiliar. Ainda mais, impede a retenção venosa e faz baixar a pressão hidrostática capilar, reduzindo assim a tendência para o acúmulo do líquido de edema nos pés quando se adota a posição ereta (PETRELLA et al., 1989).

As alterações posturais podem ser simuladas através de testes, como a mudança passiva a partir da posição supina para posições inclinadas, com a cabeça para cima, ou através da aplicação de pressão negativa nos

membros inferiores (GAUER, THRON, 1965; BLOMQVIST, STONE, 1983; EWING, HUMEL, CAMPEBELL et al., 1980; GRUBB, TEMESY-ARMOS, SAMOIL et al., 1993). Esses procedimentos produzem mudanças hemodinâmicas similares e muitas vezes até mais intensas do que o ato de ficar em posição vertical voluntariamente; por outro lado elas, têm a vantagem de facilitar a obtenção das medidas fisiológicas e de promover maior redução do retorno venoso e do fluxo sanguíneo ( SMITH, KAMPINE, 1990).

## **OBJETIVOS**

**O**s efeitos das posturas corporais sobre as respostas cardiovasculares têm recebido pouca atenção. Dentro deste contexto, passa a ser importante o estudo das respostas do sistema cardiovascular em várias posturas que são habitualmente utilizadas com finalidade diagnóstica, como é o caso do cateterismo cardíaco (posição supina 0°) e da ecocardiografia (posição supina em 45° no decúbito lateral esquerdo em 45°), ou utilizada para avaliações da condição física de indivíduos (posição sentada no cicloergômetro). Assim, o objetivo do presente trabalho foi o de estudar, utilizando-se métodos não invasivos, em indivíduos sadios, as respostas da FC e da PA sistêmica ao exercício físico dinâmico, em diferentes posições corporais.

**MATERIAL**

**E**

**MÉTODOS**

## 1 - Indivíduos estudados

No presente trabalho foram estudados sete (n=7) voluntários do sexo masculino; a idade mediana foi de 26 anos (com quartis inferior e superior de 25,5 e 27 anos, respectivamente). Todos eram sadios, não obesos, não fumantes e praticavam algum tipo de atividade física não regular. As características antropométricas dos voluntários estão representadas na tabela 1.

Tabela 1- Características antropométricas dos 7 voluntários estudados.

	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	S.C. (m <sup>2</sup> )
LHM	26	75,2	181,0	1,95
MAG	26	66,0	174,0	1,79
NSFM	28	70,0	168,0	1,79
OLGF	30	70,0	173,0	1,83
PE	20	74,8	174,0	1,89
PPP	26	74,6	170,0	1,85
VJH	25	104,1	202,0	2,42
Mediana	25,5	70	171,5	1,81
1º Quartil	25,5	74,6	174	1,85
3º Quartil	27	75	177,5	1,92
Mínimo	20	66,0	168,0	1,79
Máximo	30	104,1	202,0	2,42

\* Segundo fórmula de DuBois e DuBois. Arch. Intern. Medicine, 17:863, 1916 in: Diem, K. Documenta Geigy. Scientific Tables. 6ª ed. N.Y., Geigy Chemical Corporation, 1962. Idade: anos, altura: centímetros, peso: quilogramas e superfície corporal: metros quadrados.



Todos os voluntários estudados foram previamente esclarecidos e orientados quanto aos procedimentos experimentais a que seriam submetidos e assinaram um consentimento formal (anexo) de acordo com parecer aprovado pela Comissão de Ética (processo nº 4236/96) do HC FMRP/USP), após concordarem em participar do estudo e a se submeterem às avaliações funcionais programadas.

Foi realizado um estudo transversal no grupo de voluntários selecionados, a partir do qual se realizou uma análise quantitativa e comparativa das respostas cardiovasculares obtidas nos testes de avaliação.

Nenhum dos voluntários estava em uso de qualquer medicamento nas semanas anteriores e durante o período em que se submeteram aos testes funcionais em laboratório.

Antes do início das avaliações, que fizeram parte do protocolo experimental desta investigação, os voluntários realizaram uma anamnese e exame físico geral, oportunidade em que se constatou que nenhum deles apresentava evidência de qualquer tipo de doença.

### **Medidas Antropométricas**

As medidas antropométricas foram realizadas com o objetivo de colher informações sobre as dimensões e a composição corporal de todos os voluntários estudados. Para análise destas características utilizou-se as seguintes variáveis: idade (anos), peso (kg), altura (cm) e superfície corporal ( $m^2$ ).

### **a) Peso Corporal**

O peso corporal foi medido em kilogramas (kg), utilizando-se balança de marca “Filizola”. Os indivíduos apresentaram pesos com valores medianos de 74,6 kg, (com quartis inferior e superior de 70 e 75 kg, respectivamente).

### **b) Altura**

A altura foi medida em centímetros (cm) utilizando-se tosa metálica acoplada à balança de metal de marca “Filizola”. Os indivíduos apresentaram valores medianos de 174 cm (com quartis inferior e superior de 171,5 e 177,5 cm , respectivamente).

Para medição do peso e da altura corporal, os voluntários estavam descalços e trajando a roupa que iria ser utilizada para a sessão dos testes funcionais (calção). As medidas foram realizadas com os indivíduos em posição vertical sobre a balança, com os braços relaxados ao longo do corpo e os membros inferiores justapostos; o olhar manteve-se na horizontal, com a cabeça encostada na haste metálica, a fim de destacá-la dos ombros. (HEGG & LUONGO, 1971).

### **c) Superfície Corporal**

A superfície corporal foi calculada em metros quadrados ( $m^2$ ), utilizando-se para o seu cálculo o nomograma de DuBois e DuBois (1916), sendo que os valores foram expressos em mediana de  $1,85 m^2$  (com quartis inferior e superior de  $1,81$  e  $1,92 m^2$ , respectivamente).

## **2 - Protocolo Experimental**

Para se verificar a influência da postura sobre as respostas de FC, PA e duplo produto (FC x PA), padronizou-se um protocolo de testes de esforço físico dinâmico (TEFD), em diferentes posições corporais a saber:

- 1 - Posição supina em 0°
- 2 - Posição supina em 45°
- 3 - Posição supina em 45° no decúbito lateral esquerdo em 45°
- 4 - Posição sentada

### **Protocolos Descontínuos**

Protocolo 1 - Teste de esforço físico dinâmico descontínuo na posição plana (supina) em 0°, utilizada para exames de cateterismo cardíaco.

Protocolo 2 - Teste de esforço físico dinâmico descontínuo na posição supina em 45 °, utilizada em exames de radioisótopos.

Protocolo 3 - Teste de esforço físico dinâmico descontínuo na posição supina em 45 ° e no decúbito lateral esquerdo, também em 45°, utilizada para exames de ecocardiografia.

Protocolo 4 - Teste de esforço físico dinâmico descontínuo na posição sentada, utilizada para avaliação da condição física aeróbia do indivíduo.

### **Protocolos Contínuos**

Em cada uma das posturas acima mencionadas, procedeu-se, após um período de repouso, subsequente a execução do protocolo descontínuo, uma sessão com protocolo progressivo, com realização de exercício dinâmico até a exaustão física.

### **3 - Procedimentos Experimentais**

O local usado para a realização das sessões experimentais foi o Laboratório de Fisiologia do Exercício, localizado na Divisão de Cardiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Todos os indivíduos participantes do estudo foram submetidos a 4 sessões experimentais, as quais ocorreram sempre no mesmo período e horário do dia, seguindo um esquema de aleatorização, conduzidos em diferentes dias, com espaçamento temporal entre as sessões de 2 a 3 dias.

Especial atenção foi dada ao ajuste e calibração dos equipamentos utilizados.

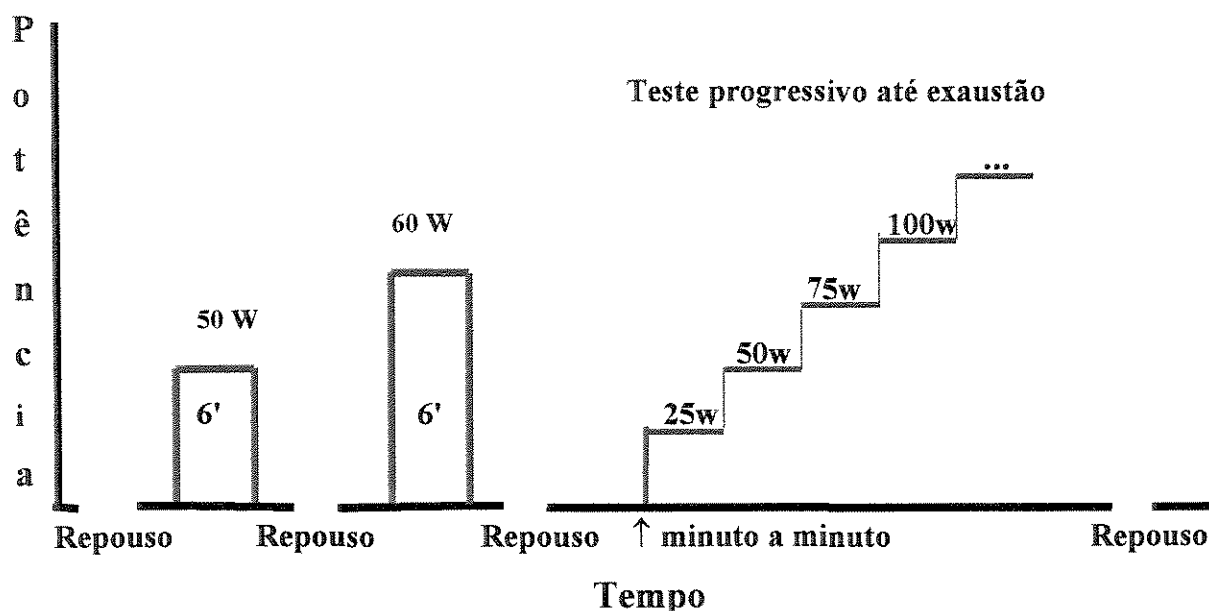
Depois de sorteada a posição para a realização do exercício, em determinado dia, os indivíduos permaneciam por um período variável de repouso (6 a 18 minutos) no qual eram registrados os valores de PA e FC. Em seguida era iniciado o teste de exercício dinâmico descontínuo, durante seis (6) minutos, (protocolos 1 a 4), com potência de 50 watts. Após um período de repouso para que a FC e a PA voltassem a condição basal, cada voluntário era submetido a mais um teste descontínuo de esforço na mesma postura que o anterior, porém, na potência de 60 watts.

Após a realização dos testes do protocolo descontínuo, os voluntários permaneciam em repouso por um período de 15 a 20 minutos, para então realizarem um teste progressivo de esforço. Este era iniciado sempre numa potência de 25 watts, sendo acrescido de 25 watts a cada minuto, ininterruptamente, até a exaustão física.

Nas sessões subseqüentes, o voluntário era submetido a um protocolo semelhante, diferindo, apenas, no que se refere à posição.

Em todos os protocolos a PA foi mensurada de minuto a minuto.

O esquema abaixo mostra a forma de aplicação das potências em todas as posturas estudadas.



#### 4 - Equipamentos utilizados no estudo

O teste de esforço físico dinâmico (TEFD) foi realizado em cicloergômetro de frenagem eletromagnética, modelo Siemens 380B, montado em uma mesa (desenvolvida na oficina de precisão do HCFMRP-USP). A referida mesa dispõe de dispositivos reguláveis para variações dos ângulos de flexão de tronco e de inclinação lateral. As figuras 1 e 2 mostram a mesa na posição plana, nos ângulos de  $0^\circ$  e  $45^\circ$  respectivamente, com cicloergômetro eletromagnético acoplado. O cicloergômetro acoplado a mesa permitia deslocamentos de modo que o ângulo de flexão de joelho ficasse aproximadamente a  $5^\circ$  e que a flexão do quadril durante a realização dos testes se mantivesse próximo de  $15^\circ$ .

A figura 3 mostra a mesa posicionada no ângulo de 45° de inclinação lateral e de 45° de flexão de tronco.

Foi também realizado TEFD na posição sentada (figura 4), onde utilizou-se um cicloergômetro semelhante, quanto à procedência e modelo.

Para o registro do eletrocardiograma, utilizou-se um eletrocardiógrafo Siemens Elema (Mingograf 62, modelo E141E/A). As respostas da FC e dos IRR foram obtidas a partir dos sinais do ECG, captados por intermédio de uma placa de conversão analógico-digital - A/D - ( National Instruments - modelo PCM 16 de 12 bits de resolução, que se constitui numa interface entre o eletrocardiógrafo e o microcomputador PC - AT, modelo 486DX (Sansung).

Um pacote de programas para controle e amostragem da placa A/D e análise de eletrocardiograma permitiu a obtenção de uma seqüência de intervalos R-R e da FC do sinal eletrocardiográfico e o armazenamento em disco rígido, nas várias condições experimentais estudadas, em repouso e exercício físico (desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular da Universidade Federal de São Carlos) (SILVA et al., 1994). Para a obtenção do registro eletrocardiográfico, foi utilizada a derivação torácica MC5, com polo negativo no manúbrio esternal e o positivo na região do 5º espaço intercostal esquerdo, na linha hemiclavicular a direita.

O sinal eletrocardiográfico também foi registrado, em paralelo, utilizando-se um polígrafo HP de 4 canais (mod. HP 7754A); um canal adicional deste sistema foi usado para o registro da FC instantânea, por meio de um cardiotacômetro (modelo HP 4588B).

A PA foi mensurada, minuto a minuto, através do método auscultatório, utilizando-se manômetro de mercúrio (K-Takaoka), e

estetoscópio “BIC”. Foram realizadas medidas nas condições de repouso, esforço e recuperação.

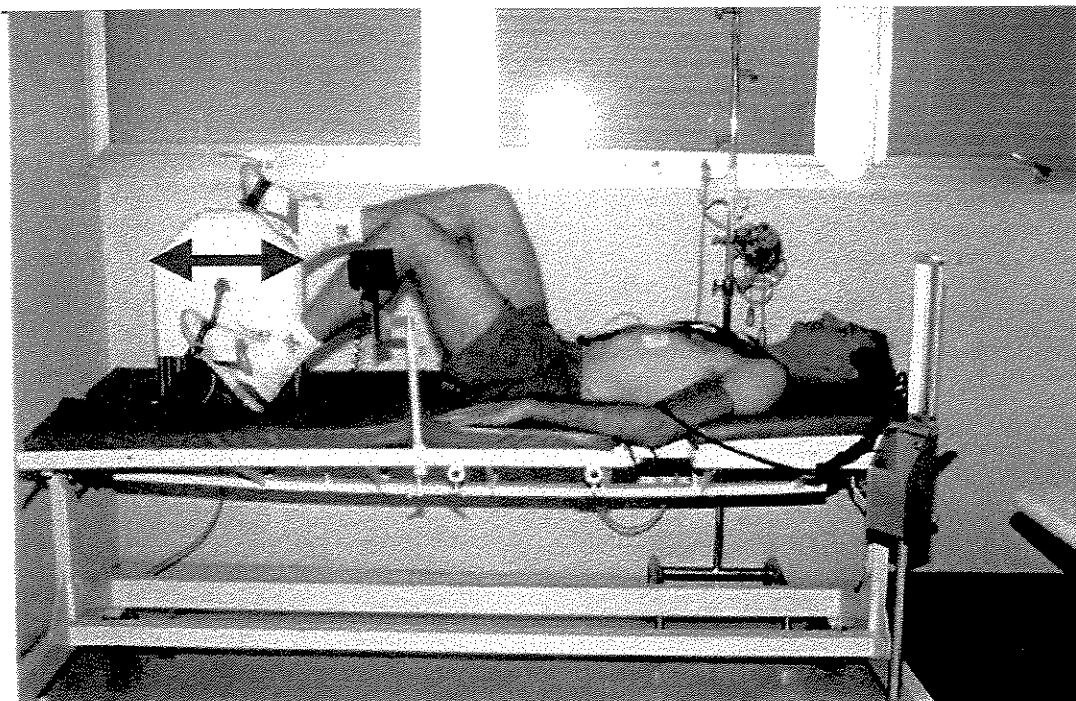


Figura 1: Mesa em posição supina a 0°.

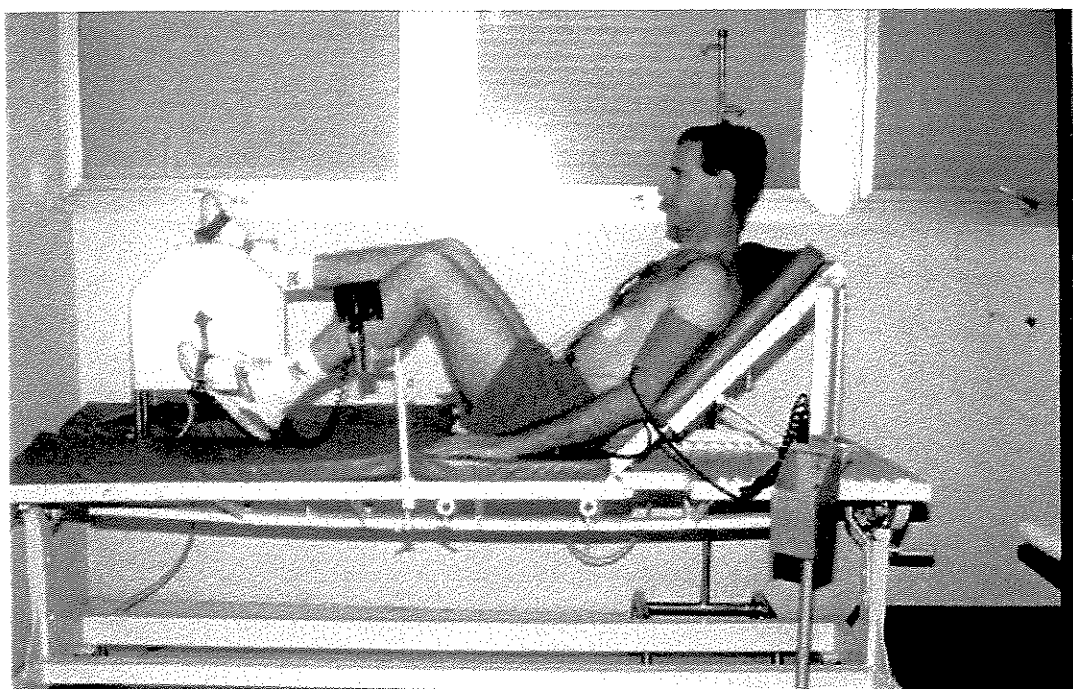


Figura 2: Mesa em posição supina a 45°.

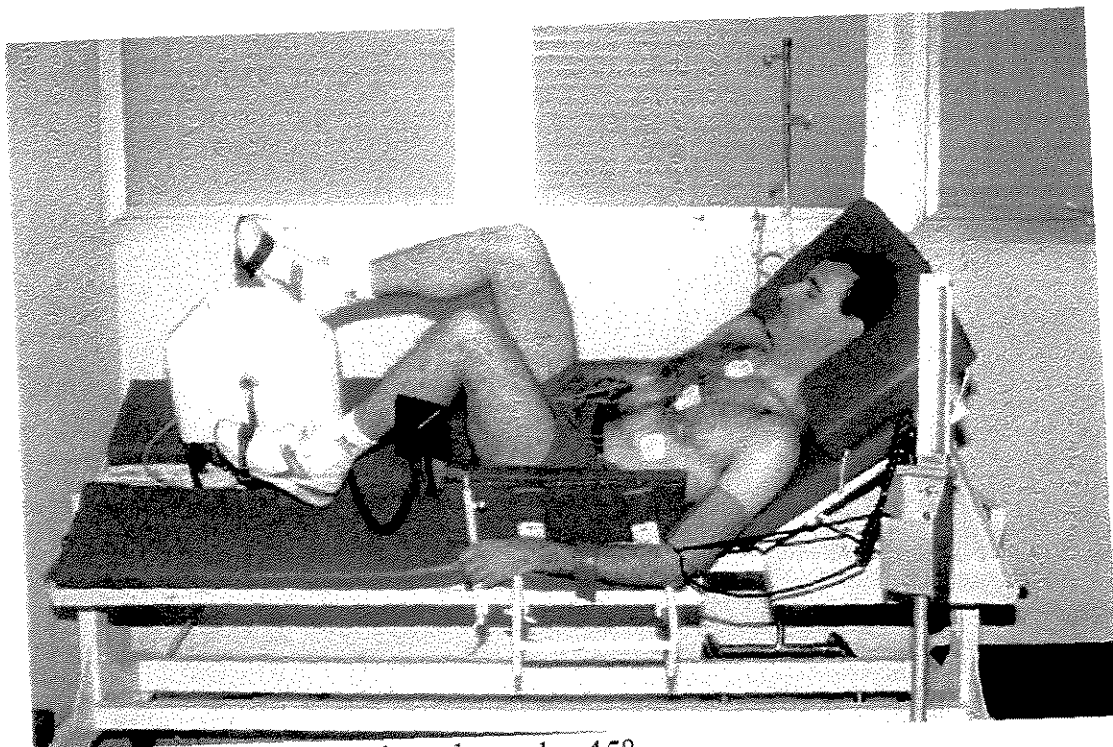


Figura 3: Mesa em posição lateral a 45°.

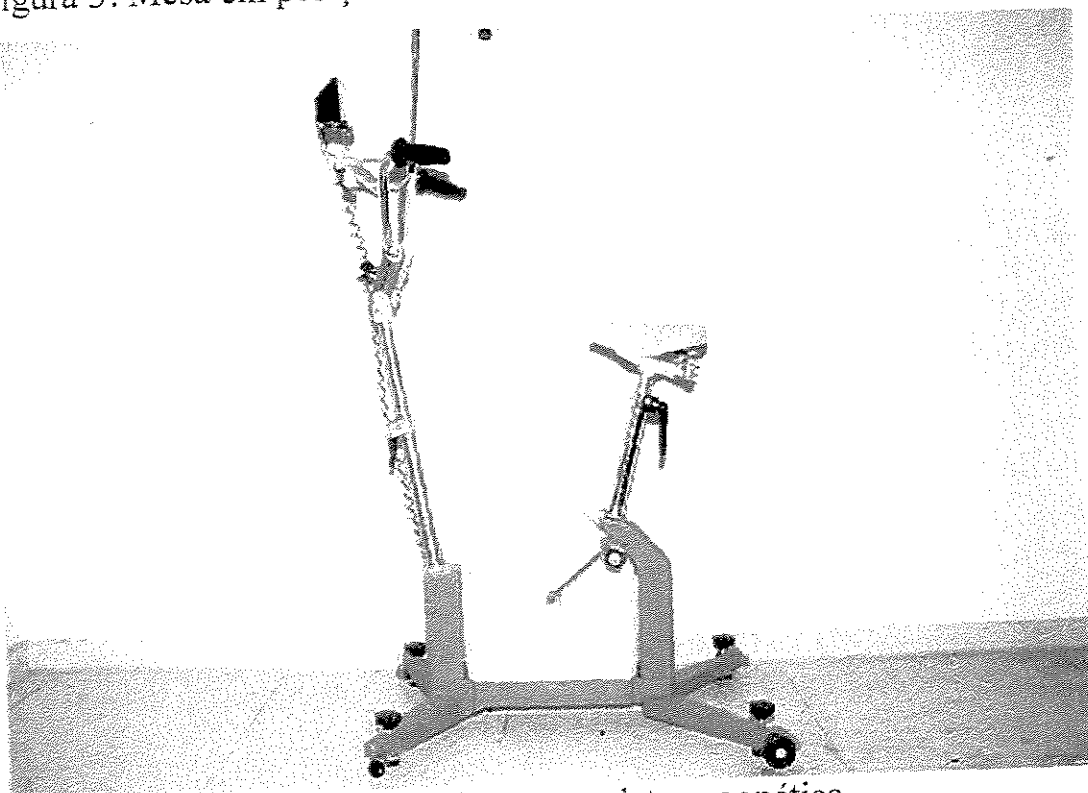


Figura 4: Cicloergômetro de frenagem eletromagnética.



## **5 - Análise dos dados**

Na análise da FC, do intervalo RR (IRR) e dos vários índices de variabilidade destas variáveis, tanto em repouso como em exercício, utilizamos as medidas de todos os batimentos, do início do 2º até o final do 6º minuto, totalizando 5 minutos.

Para análise da PA, que foi mensurada minuto a minuto, em repouso e em exercício, utilizamos a média das 5 medidas, ou seja do início do 2º minuto até o final do 6º minuto.

Para o cálculo do duplo produto, utilizamos a média dos cinco minutos da FC e a média das 5 medidas da PA.

Em todos os protocolos descontínuos, devido aos transientes de variações, tanto em repouso, quanto em exercício, desprezamos os valores da FC e da PA do 1º minuto.

## **6 - Análise Estatística**

Procedeu-se a uma avaliação quanto os tipos de distribuição de freqüências apresentadas pelas variáveis estudadas (FC, IRR, PA e Duplo Produto). Estas variáveis foram sumarizadas em figuras na forma de "Blox Plot", expressas em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Esta representação foi utilizada, principalmente, porque as variáveis estudadas, particularmente a FC e os intervalos RR em repouso e/ou exercício apresentaram distribuições assimétricas e muitas vezes não Gaussianas. Assim, por exemplo, as figuras 5 e 6, mostram que a resposta da FC e do IRR, de um dos indivíduos estudados no exercício, na potência de 60 watts, pode ter distribuição Gaussiana (FC) ou não (IRR).

Foram utilizados os testes de Friedman e teste de Dunn (comparações pareadas múltiplas) para se estudar as respostas das várias variáveis em repouso e em exercício, nas 4 posições corporais estudadas. O nível de significância estabelecido para os procedimentos foi de  $p < 0,05$ .

Os pacotes de estatísticas utilizados no presente trabalho foram o Statistica for Windows - Versão 5.1, serial number SWQ604830611A51 e o Graphpad Instat - Versão 3.0 para Windows. Serial number GTA50070-750.

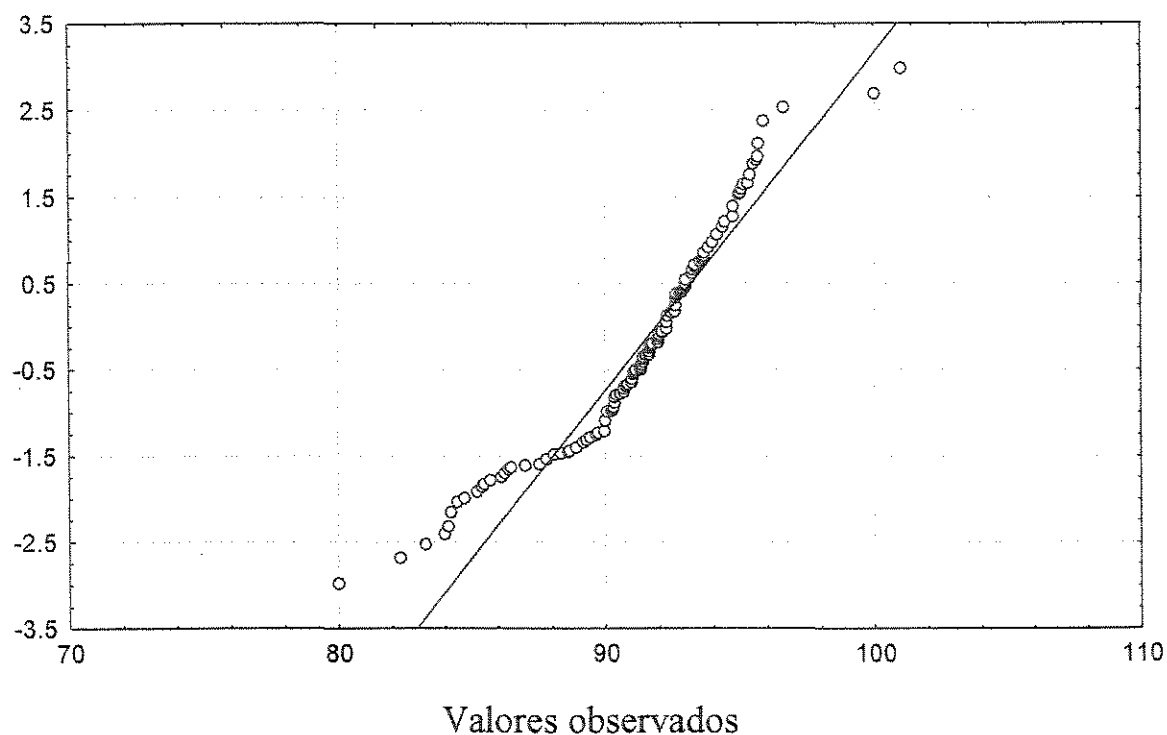


Figura 5: Distribuição da FC na posição supina para potência de 60 watts.

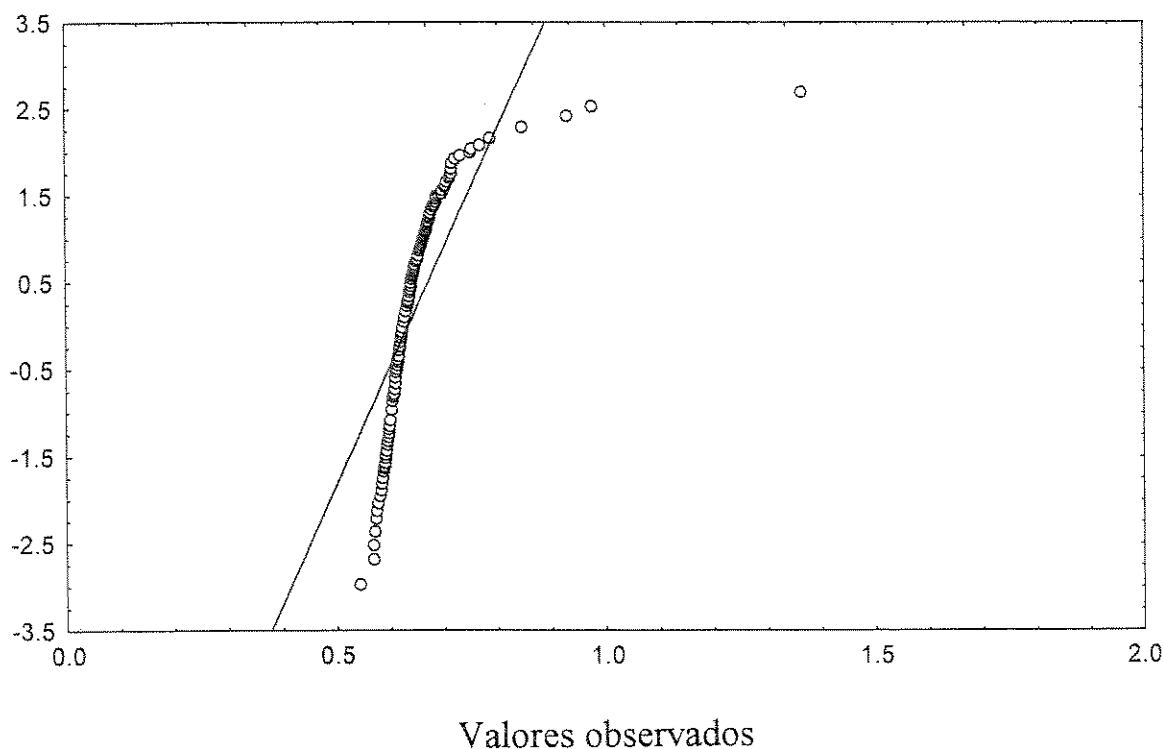


Figura 6: Distribuição do IRR na posição supina para potência de 60 watts.

A variabilidade da FC e do IRR, em repouso e exercício, foi representada como desvio padrão (SD) e a raiz quadrada da somatória das diferenças, batimento a batimento, elevadas ao quadrado, dividido pelo número de batimentos menos um (RMSSD), ou seja:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$RMSSD = \sqrt{\frac{\sum (x_{i+1} - x_i)^2}{n-1}}$$

Tanto nas condições de repouso como de exercício (protocolo descontínuo), estes índices de variabilidade foram calculados em períodos de 5 minutos (repouso e em exercício de 50 e 60 watts).

No protocolo contínuo de esforço, o RMSSD também foi calculado de 50 em 50 IRR, com incrementos de mais um batimento, do início ao final do período.

## **RESULTADOS**

1 – Análise da frequência cardíaca, intervalo RR, pressão arterial sistólica e diastólica e duplo produto.

### 1.1 - Condições de Repouso

Na condição de repouso, média de 5 minutos de duração, foram verificadas diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) para a FC (bpm) nas diferentes posições estudadas (figura 7). Estas diferenças, expressas em medianas, foram encontradas quando comparados aos valores da posição lateral em 45° em relação aos das posições supina 45°, supina 0° e sentada.

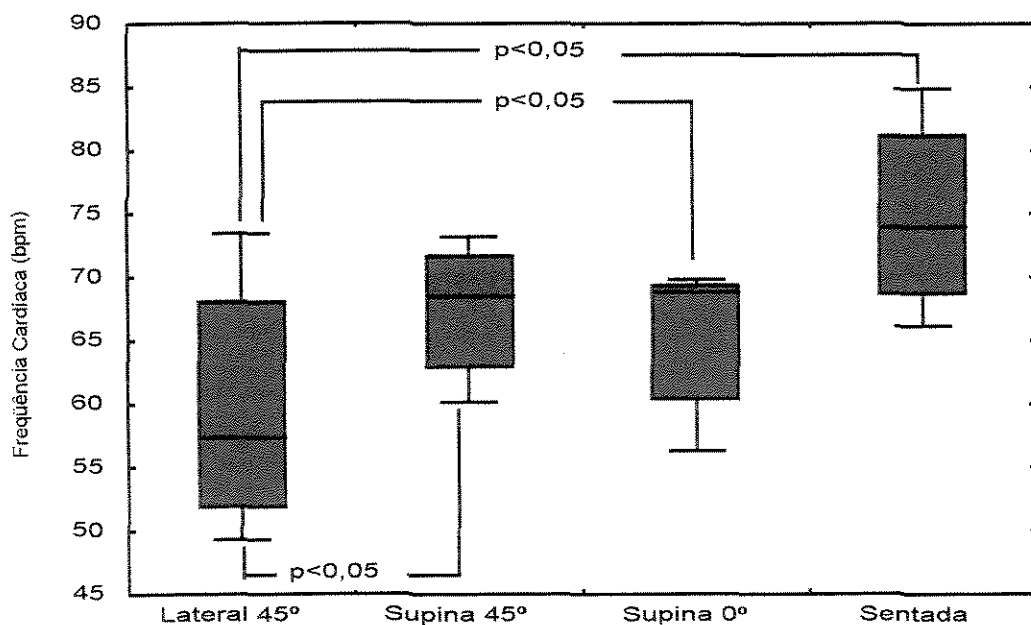


Figura 7: Frequência cardíaca média em batimentos por minuto (bpm), observada nos voluntários ( $n=7$ ), durante 5 minutos em repouso. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo. Estão também representados os valores descritivos ( $p$ ) dos testes estatísticos.

Para os valores dos IRR em repouso, média de 5 minutos, representados na figura 8, encontramos valores maiores para a posição lateral em 45° apresentando diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ) quando comparados aos valores das posições supina 45°, supina 0° e sentada.

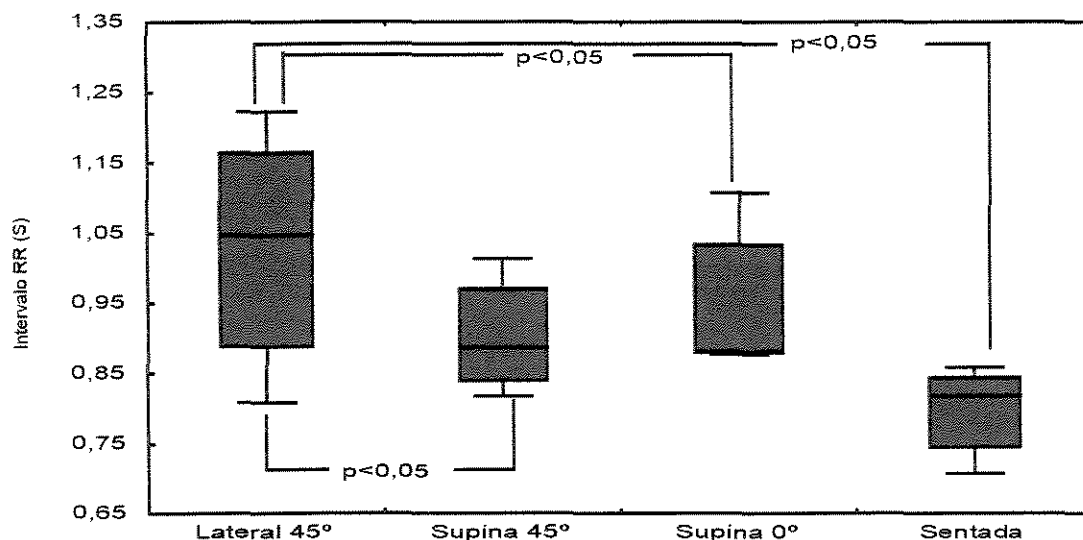


Figura 8: Intervalo RR (s), em repouso, com 5 minutos de duração. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

Os valores do RMSSD da FC em repouso, (figura 9), foram superiores na posição supina a 45°, supina a 0° e lateral a 45°, em relação aqueles encontrados na posição sentada, atingindo diferença estatisticamente significativa ( $p<0,05$ ).

Os valores do RMSSD dos IRR, representados na figura 10, foram na posição lateral em 45° estatisticamente superiores ( $p<0,05$ ) aqueles encontrados para a posição sentada.

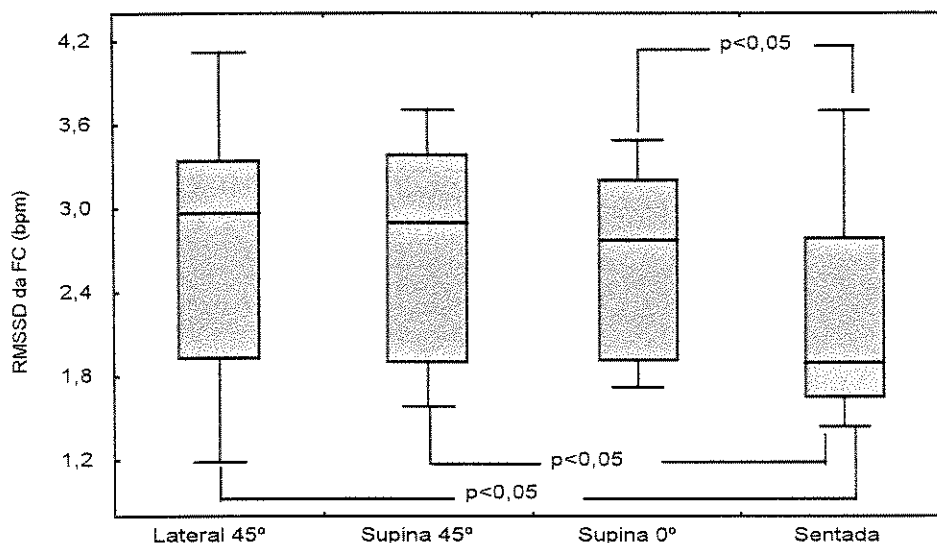


Figura 9: Valores do RMSSD da FC, em condições de repouso, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Os valores do SD da FC em repouso, (figura 11) foram na posição supina a 45°, estatisticamente superiores ( $p < 0,05$ ) aqueles observados nas posições supina a 0° e lateral a 45°. Os valores da posição sentada foram superiores aos valores da posição lateral a 45°.

Os valores do SD dos IRR em repouso, representados na figura 12, foram nas posições supina em 0°, supina 45° e lateral em 45° estatisticamente superiores ( $p < 0,05$ ) aos da posição sentada.



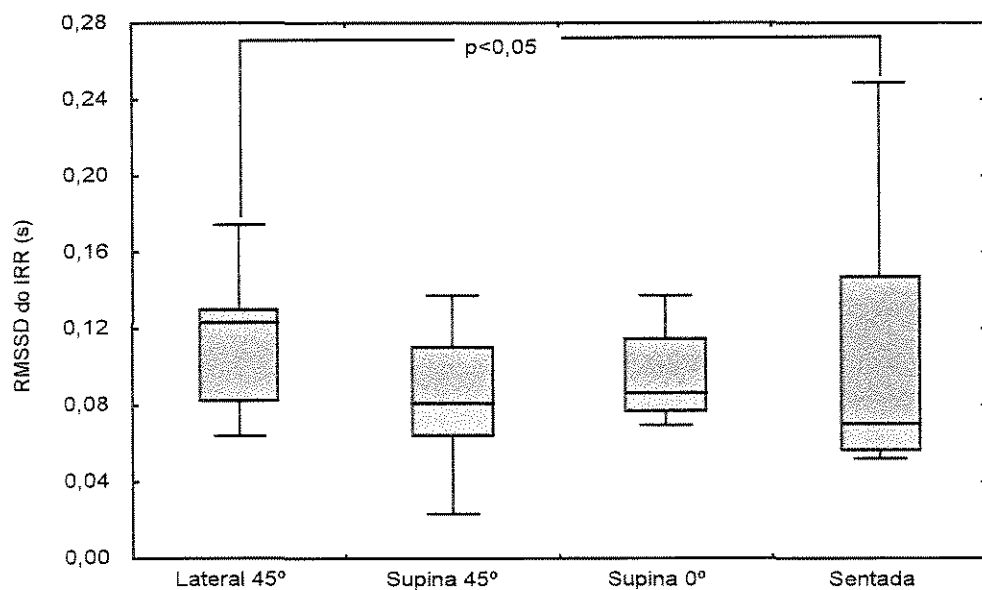


Figura 10: Valores do RMSSD do intervalo RR (s), obtidos na condição de repouso de 5 minutos de duração. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

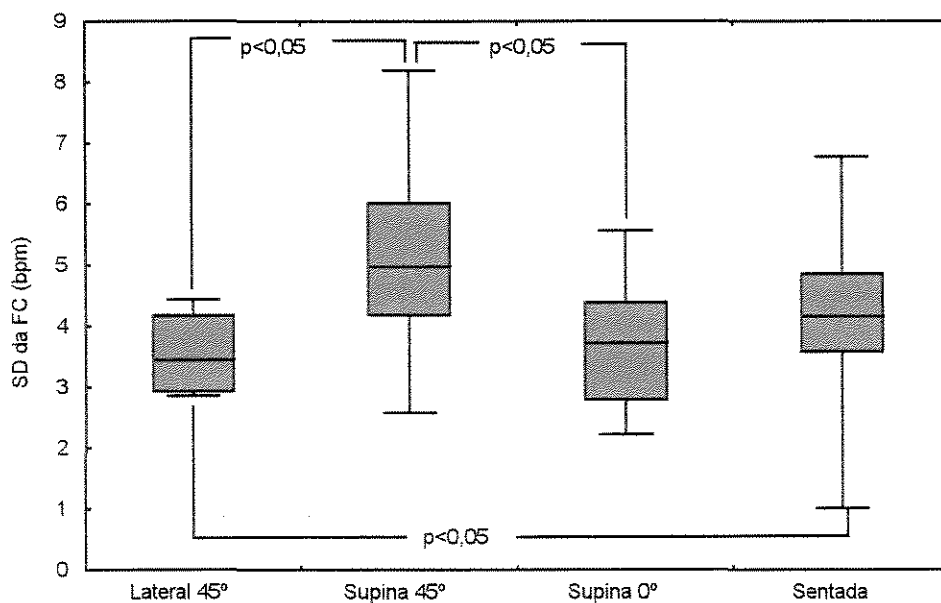


Figura 11: Valores do SD da FC em repouso, de 5 minutos de duração. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

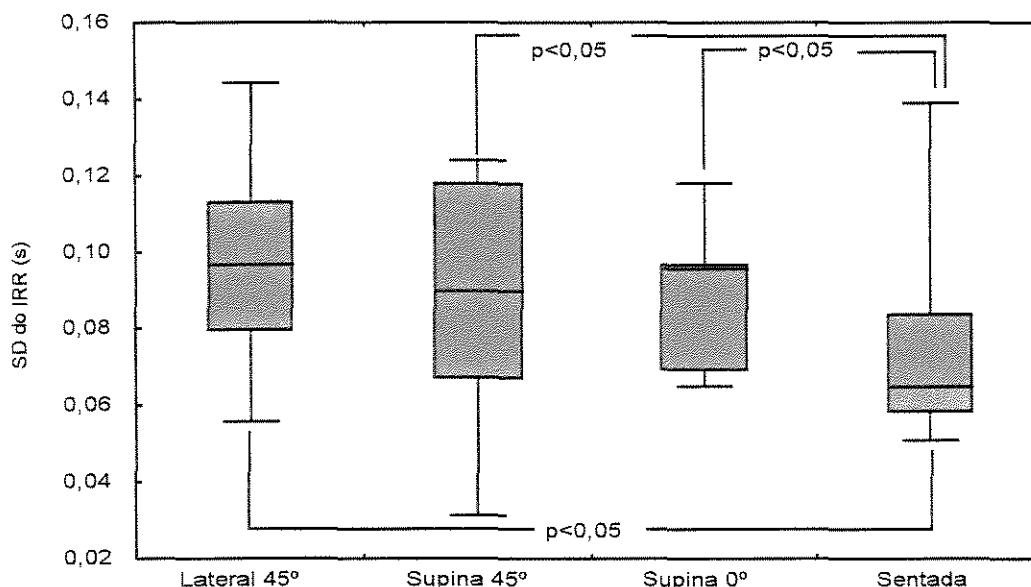


Figura 12: Valores do SD do intervalo RR em repouso, de 5 minutos de duração. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Os valores da PAS em repouso (figura 13) foram significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) na posição sentada, quando comparados aos valores medianos da posição supina a 0°.

Os valores da PAD em repouso (figura 14), não apresentaram diferenças, quando comparados nas quatro posições estudadas, todos os valores foram iguais.

Em repouso, com 5 minutos de duração, calculamos o duplo produto (figura 15) e observamos maiores valores ( $p < 0,05$ ) nas posições sentada, supina 0° e supina a 45°, quando comparados aos valores da posição lateral a 45°. Ao valores da posição sentada foram, também, superiores aos valores das posições supina a 0 e 45°.

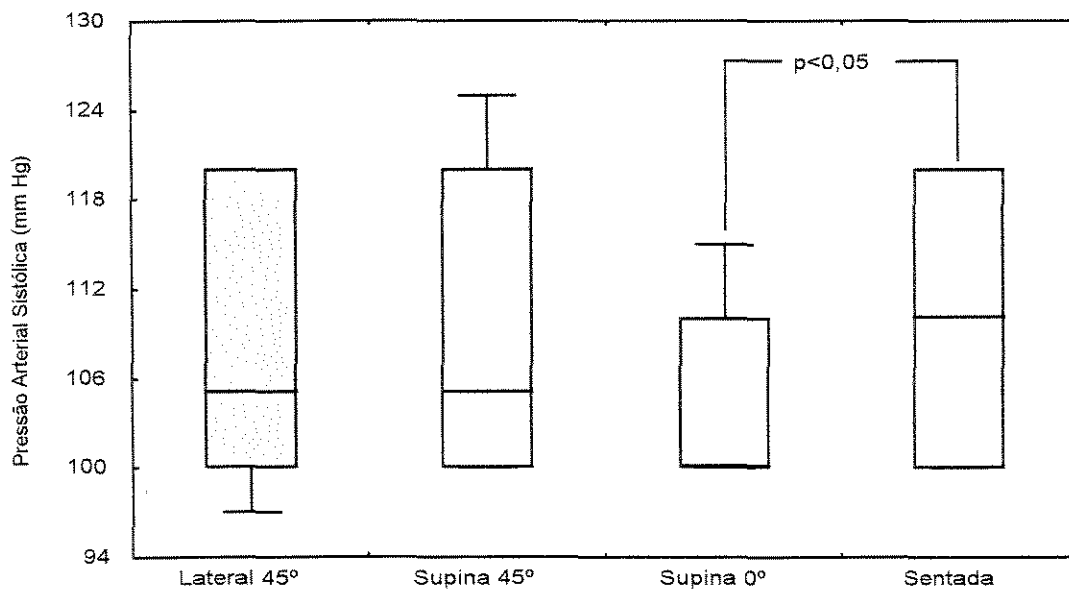


Figura 13: Pressão arterial sistólica, em mm Hg, nas condições de repouso, duração de 5 minutos. Os valores estão expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

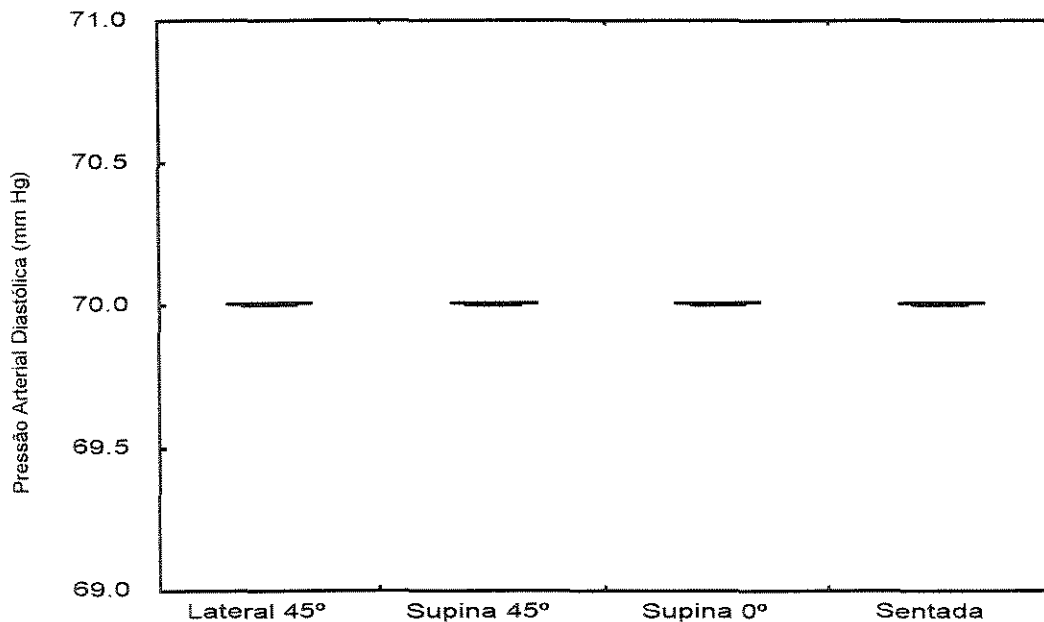


Figura 14: Pressão arterial diastólica em mm Hg, nas condições de repouso, com duração de 5 minutos. Os valores estão expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

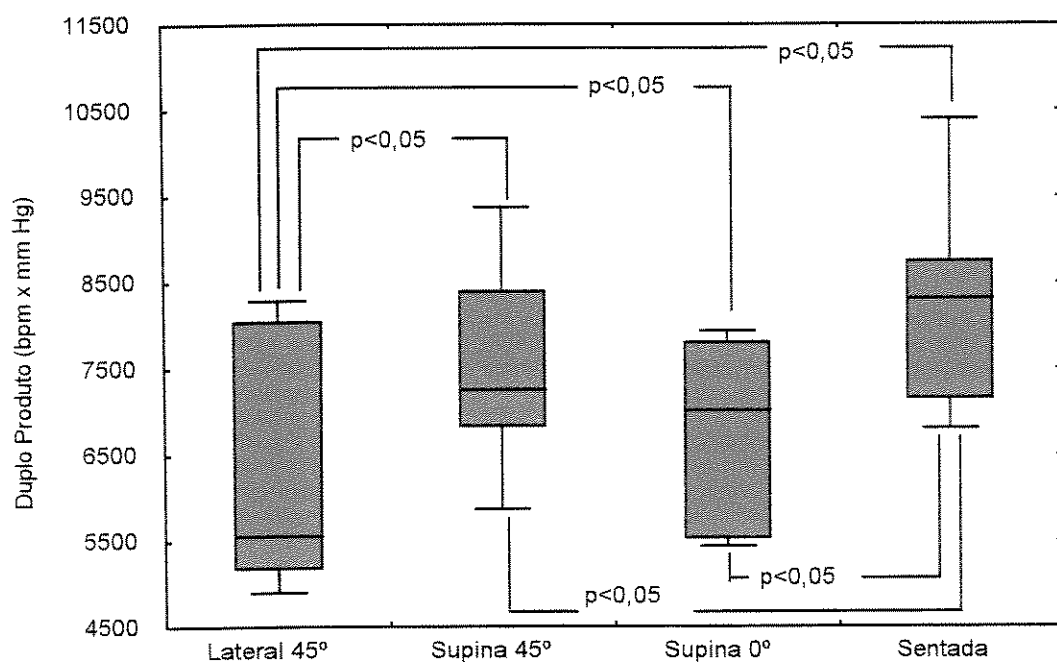


Figura 15: Valores do duplo produto (FC em bpm x PAS em mm Hg), nas condições de repouso, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

## 2 - Condição de exercício físico dinâmico descontínuo na potência de 50 watts

### 2.1 - Teste de esforço físico dinâmico (50 W)

Os valores da FC (mediana de 5 minutos) na potência de 50 watts, (figura 16), apesar de serem diferentes, quando comparados entre si não apresentaram diferenças estatisticamente significantes nas quatro posições estudadas.

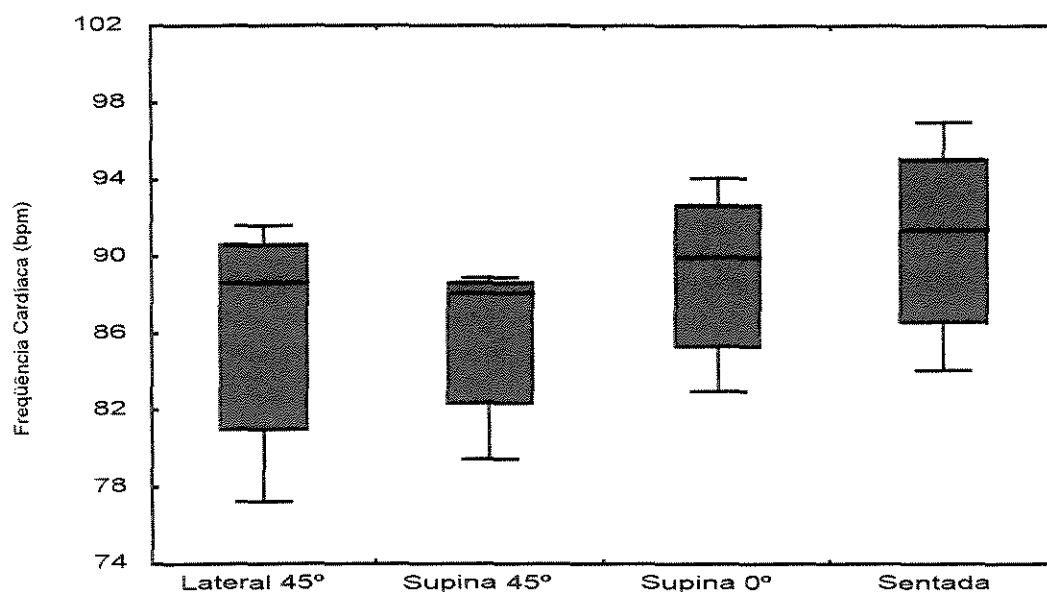


Figura 16: Valores da FC, observados nos voluntários (n=7) durante o TEFD, na potência de 50 watts, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Quando expressos como intervalos RR (mediana de 5 minutos), os valores na potência de 50 watts, (figura 17), também não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre as posições estudadas.

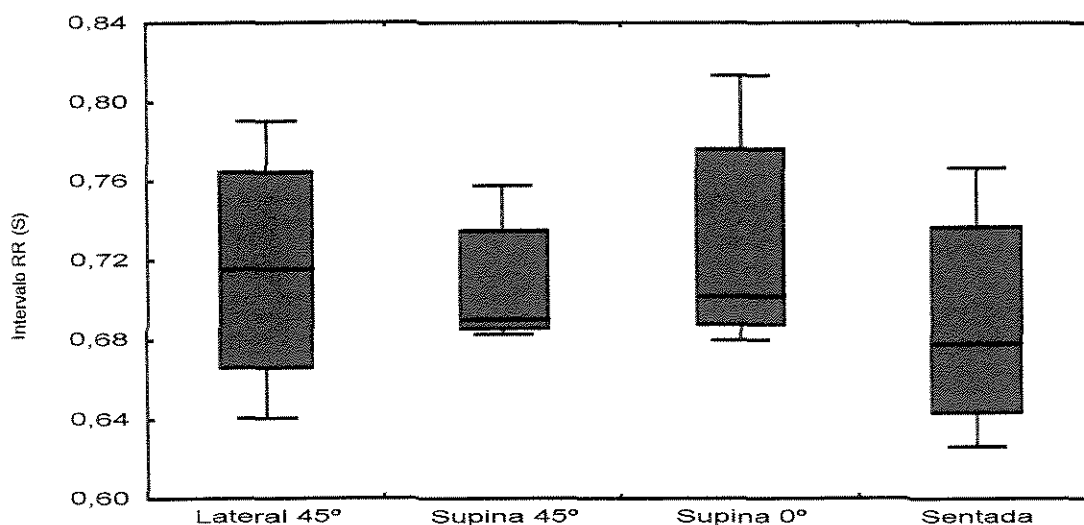


Figura 17: Valores dos intervalos RR (s) observados nos voluntários (n=7) durante o TEFD, na potência de 50 watts, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Os valores do RMSSD da FC (mediana de 5 minutos) na potência de 50 watts, (figura 18), apresentaram valores superiores ( $p < 0,05$ ), para a posição sentada, em relação aos valores das posições supina a 0° e supina a 45°.

Os valores do RMSSD (mediana de 5 minutos) dos intervalos RR na potência de 50 watts, (figura 19), foram superiores ( $p < 0,05$ ), para a posição sentada em relação aos valores das posições supina a 45°, supina a 0° e lateral a 45°.

Os valores do SD da FC (mediana de 5 minutos) na potência de 50 watts, (figura 20), foram superiores ( $p < 0,05$ ), para a posição sentada em relação aos valores da posição supina a 45°.

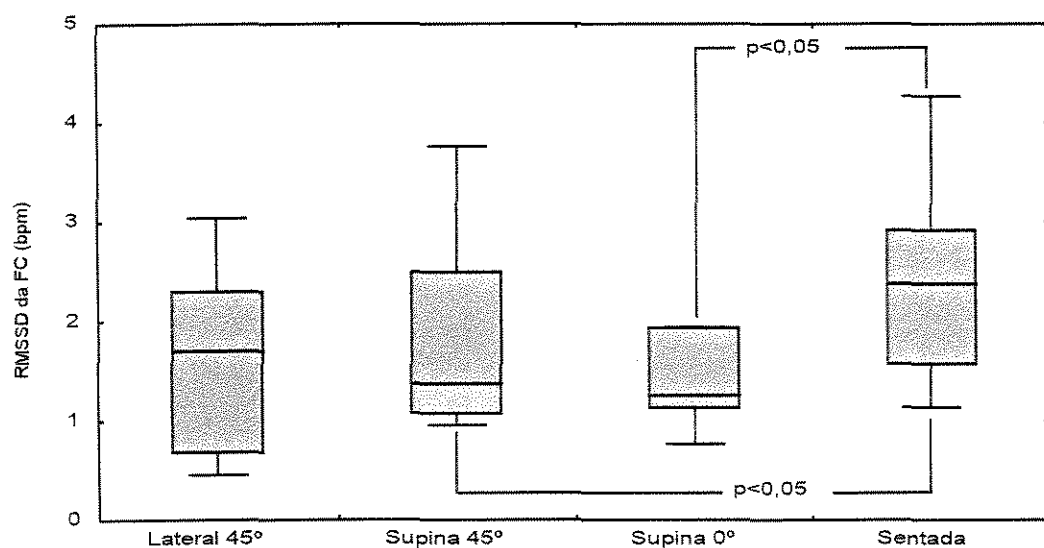


Figura 18: Valores do RMSSD da FC, duração de 5 minutos, na potência de 50 watts. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

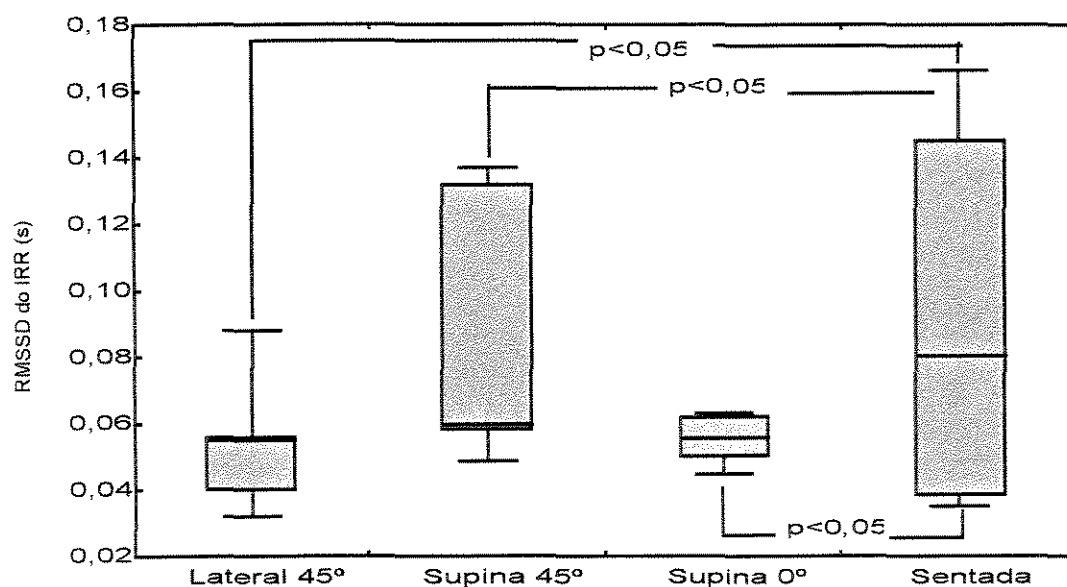


Figura 19: Valores do RMSSD dos intervalos RR (s), duração de 5 minutos, na potência de 50 watts. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

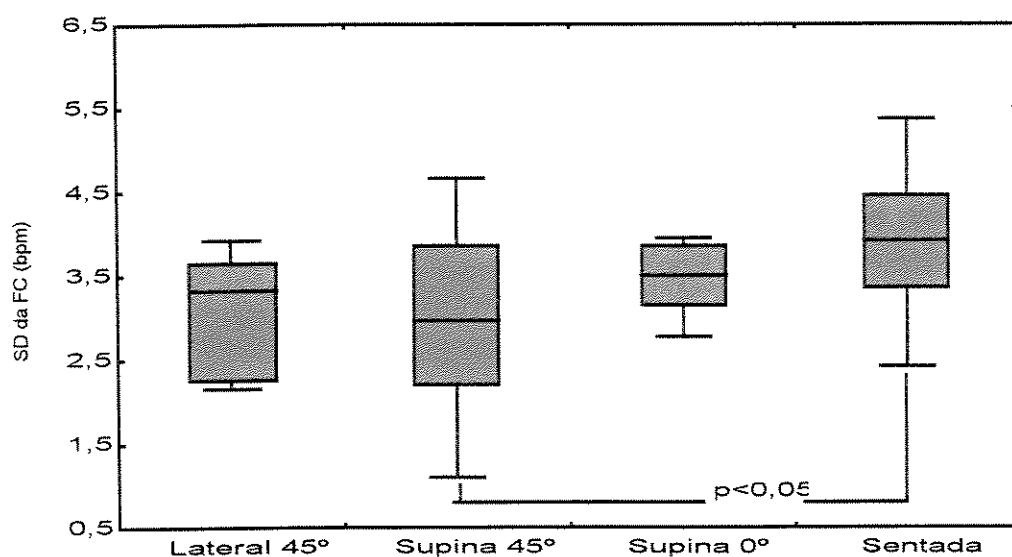


Figura 20: Valores do SD da FC na potência de 50 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Os valores do SD dos intervalos RR (mediana de 5 minutos) na potência de 50 watts, (figura 21), apresentaram maiores valores ( $p<0,05$ ), na posição sentada, em relação aos valores das posições lateral 45°, supina 0° e supina 45°.



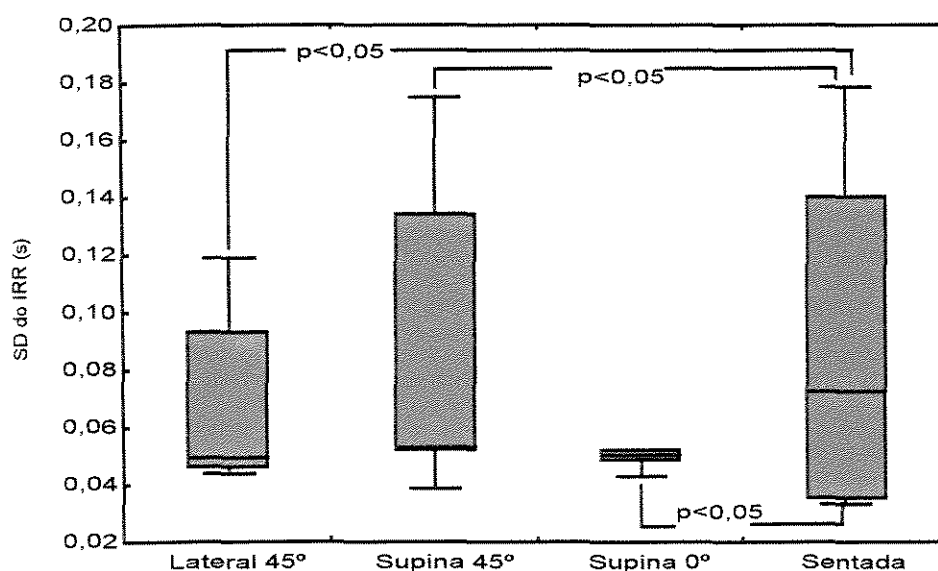


Figura 21: Valores do SD dos intervalos RR (s) na potência de 50 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

Os valores da pressão arterial sistólica na potência de 50 watts, (figura 22), com mediana de 5 minutos, não apresentaram diferenças significativas, quando as posições sentada, lateral a 45°, supina a 0 e 45° foram comparadas.

Observa-se na figura 23 que os valores da pressão arterial diastólica, nas quatro posições estudadas durante o TEFD na potência de 50 watts, com duração de 5 minutos, não mostraram diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ).

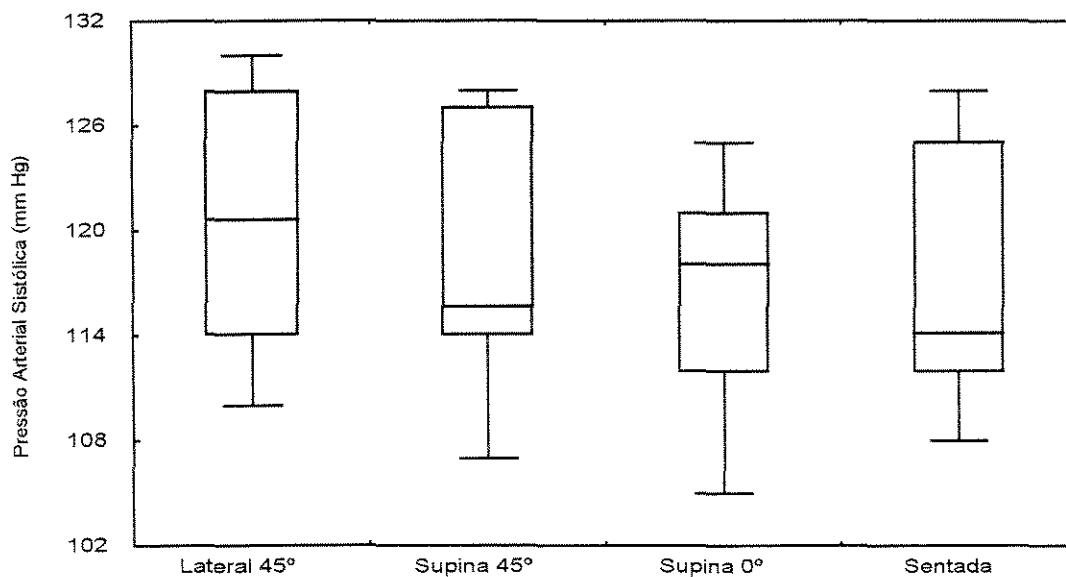


Figura 22: Valores da pressão arterial sistólica para potência de 50 watts, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

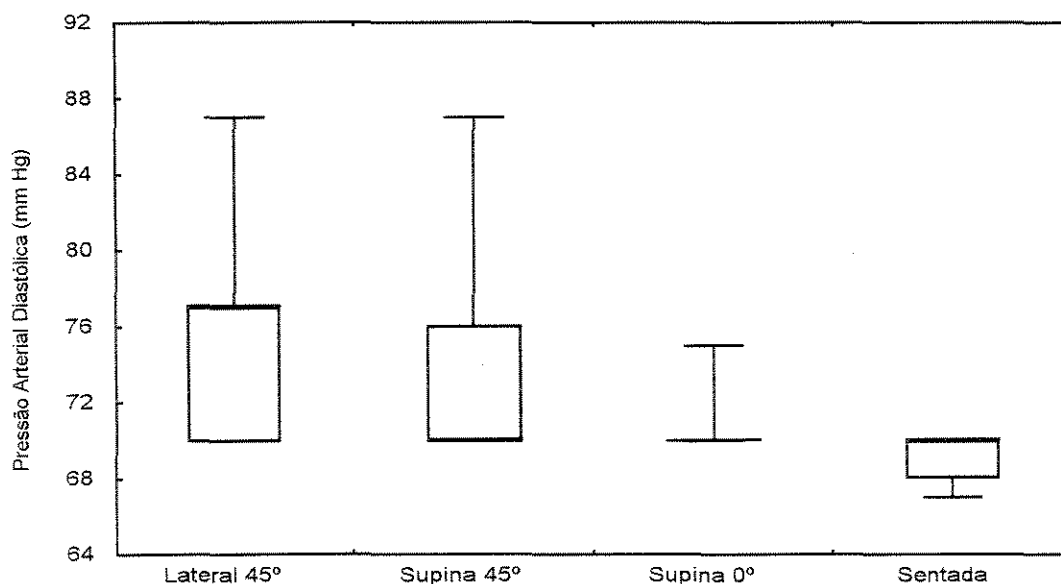


Figura 23: Pressão arterial diastólica, na potência de 50 watts, com 5 minutos de duração. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Para o duplo produto na potência de 50 watts (figura 24), com duração de 5 minutos, encontramos maiores valores para a posição supina a 0°, em relação as demais posições, porém não alcançando diferenças estatisticamente significantes.

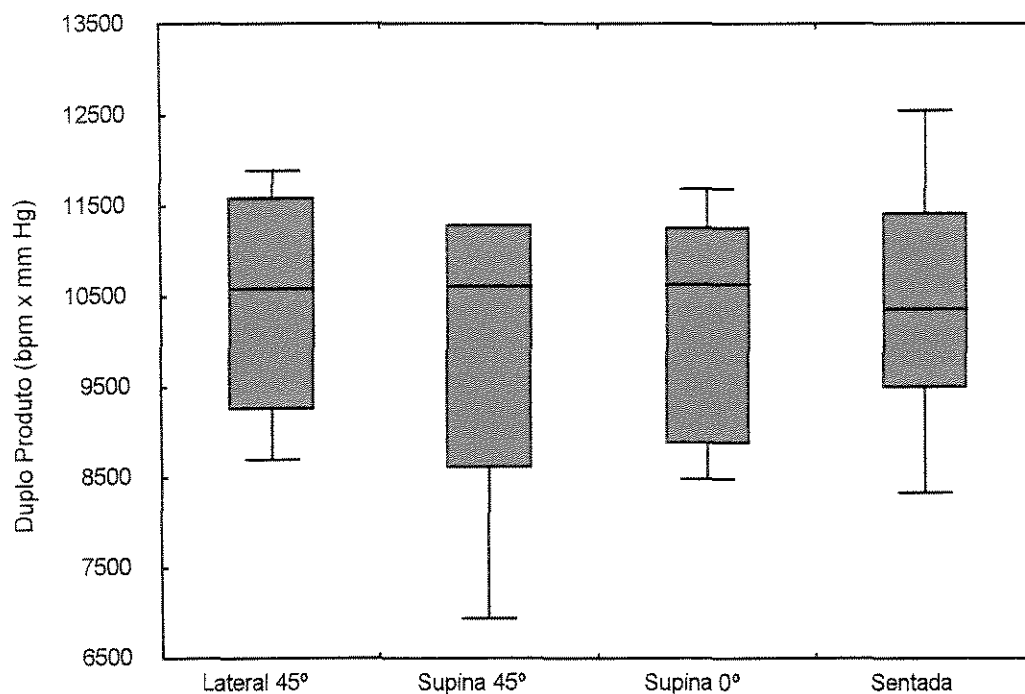


Figura 24: Valores do duplo produto (frequência cardíaca em bpm x pressão arterial sistólica em mm Hg), na potência de 50 watts, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

### 2.1.2 – Teste de esforço físico dinâmico - 60 Watts

Quando comparados os valores medianos da FC (5 minutos) na potência de 60 watts (figura 25), eles foram maiores ( $p<0,05$ ) quando o exercício era realizado na posição sentada, comparativamente as demais posições: lateral em 45°, supina 45° e supina 0°.

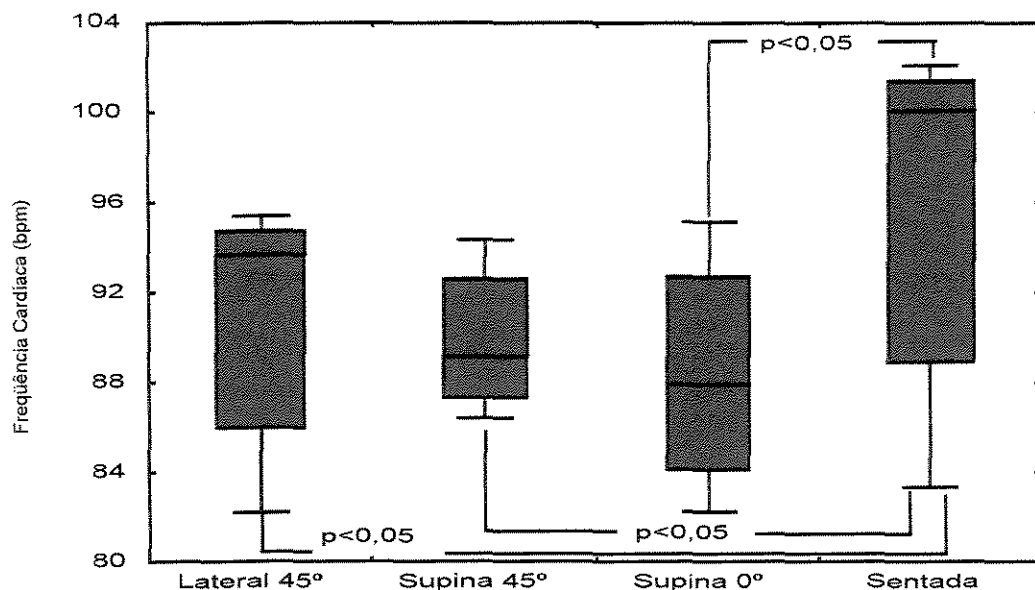


Figura 25: Valores da FC da potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Para os valores dos intervalos RR (mediana de 5 minutos), na potência de 60 watts (figura 26), encontramos diferenças estatisticamente significantes ( $p<0,05$ ) quando comparamos a posição supina a 0° a posição sentada.

Para o RMSSD da FC (mediana de 5 minutos), na potência de 60 watts (figura 27), encontramos valores superiores para a posição sentada quando comparada as demais posições: lateral a 45°, supina a 45° e supina a 0°, porém, sem apresentar diferenças estatisticamente significantes.

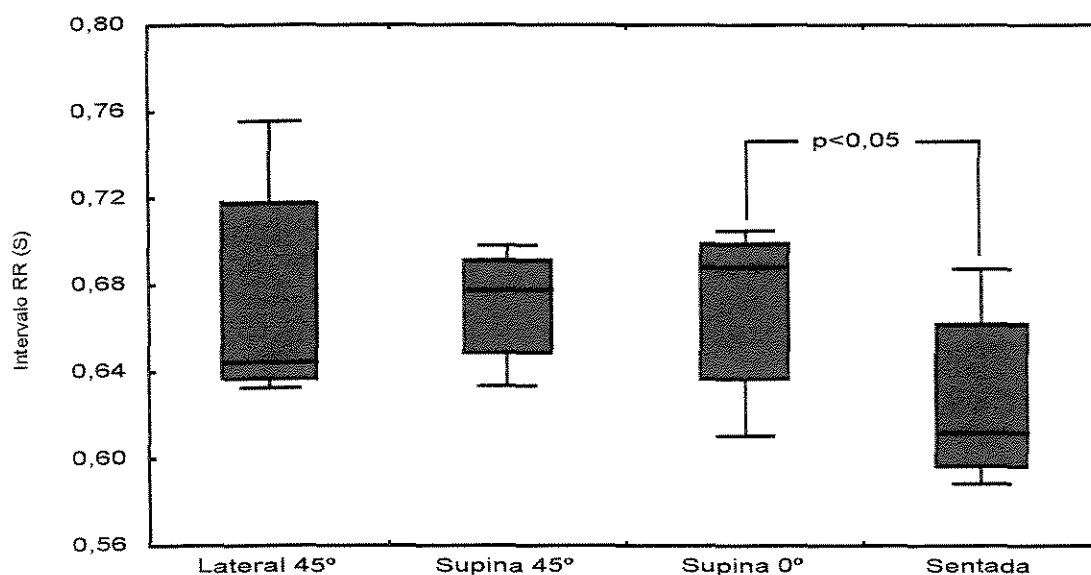


Figura 26: Valores do intervalo RR na potência de 60 watts, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

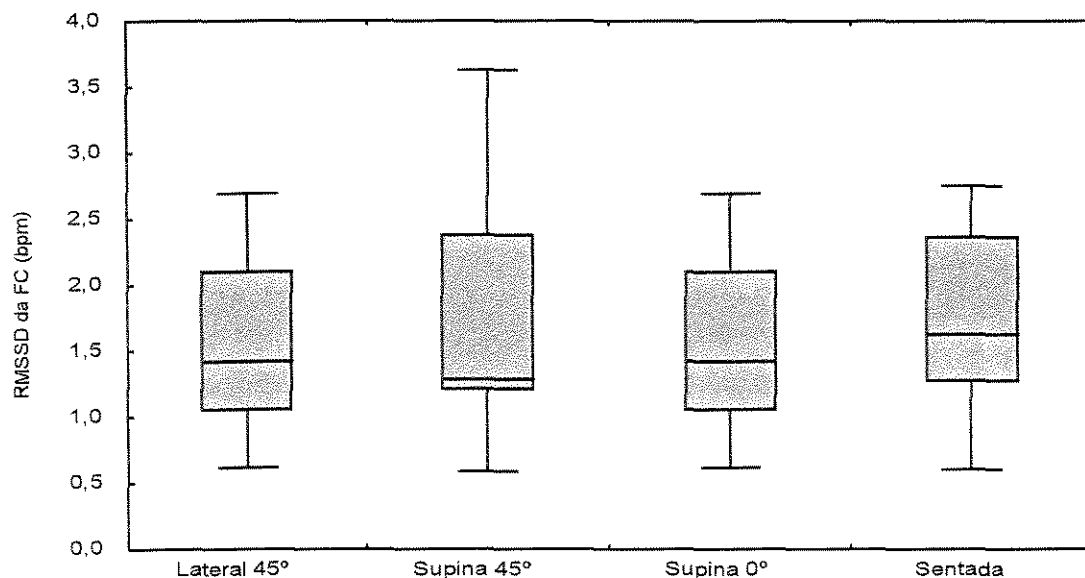


Figura 27: Valores do RMSSD da FC na potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Quando comparados os valores do RMSSD dos intervalos RR (mediana de 5 minutos), na carga de 60 watts (figura 28), encontramos valores superiores ( $p < 0,05$ ) para a posição supina 0°, comparativamente aos valores das posições lateral a 45°, supina a 45° e sentada. As posições supina a 45° e lateral a 45° foram, também, superiores aos valores da posição sentada.

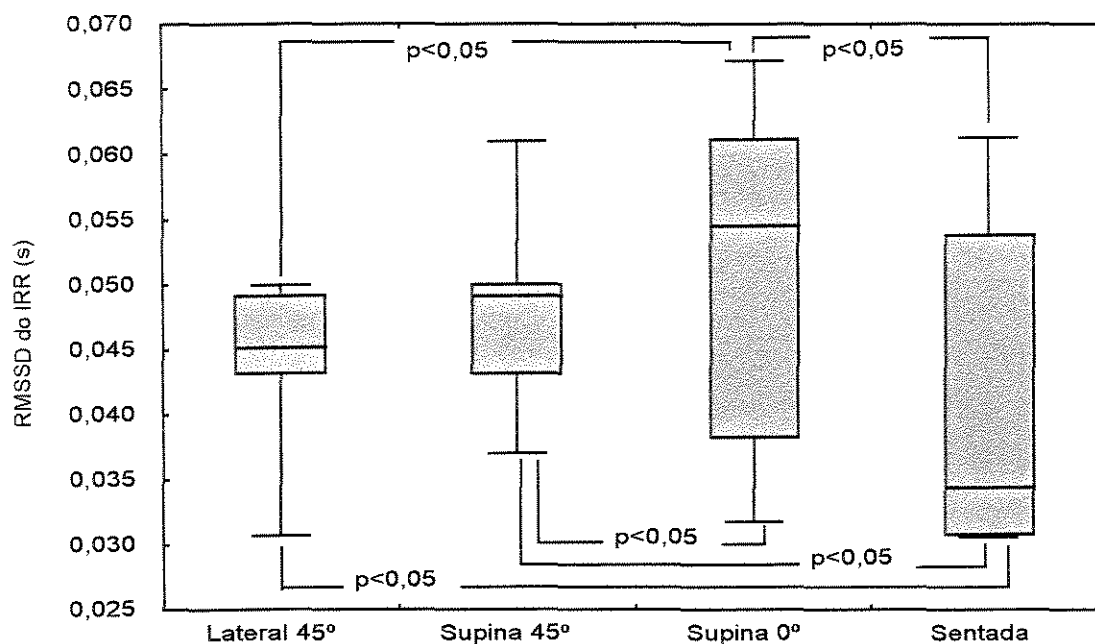


Figura 28: Valores do RMSSD do intervalo RR, na potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

Ao compararmos os valores do SD da FC (mediana de 5 minutos), para potência de 60 watts (figura 29), verificou-se que a posição sentada apresentava valores superiores comparativamente as demais posições: lateral em 45°, supina 45° e supina 0°, porém, sem apresentar significância estatística.

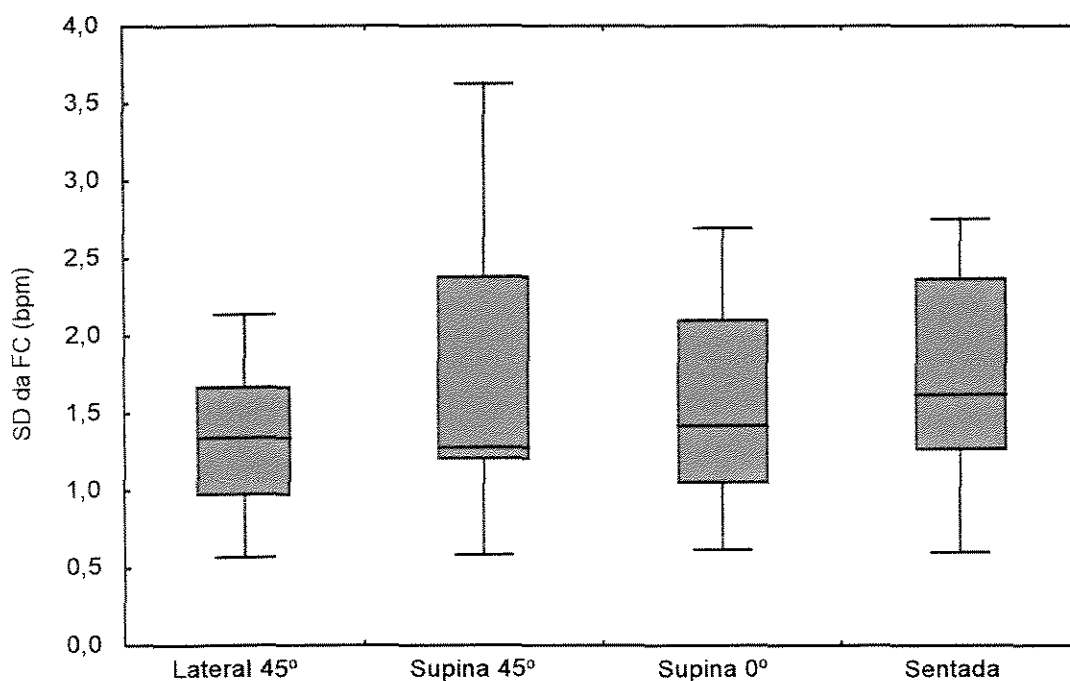


Figura 29: Valores do SD da FC, na potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

A figura 30 mostra os valores do SD do intervalo RR (mediana de 5 minutos), na potência de 60 watts, onde encontramos valores superiores ( $p < 0,05$ ) para as posições supina a 0 e 45°, comparativamente aos valores da posição sentada.

Os valores da pressão arterial sistólica (figura 31), foram significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) para a posição lateral a 45°, em relação a posição sentada.

Para os valores medianos da pressão arterial diastólica (figura 32), foram observados valores significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) para a posição lateral a 45°, em relação as posições supina a 45°, supina a 0° e sentada.

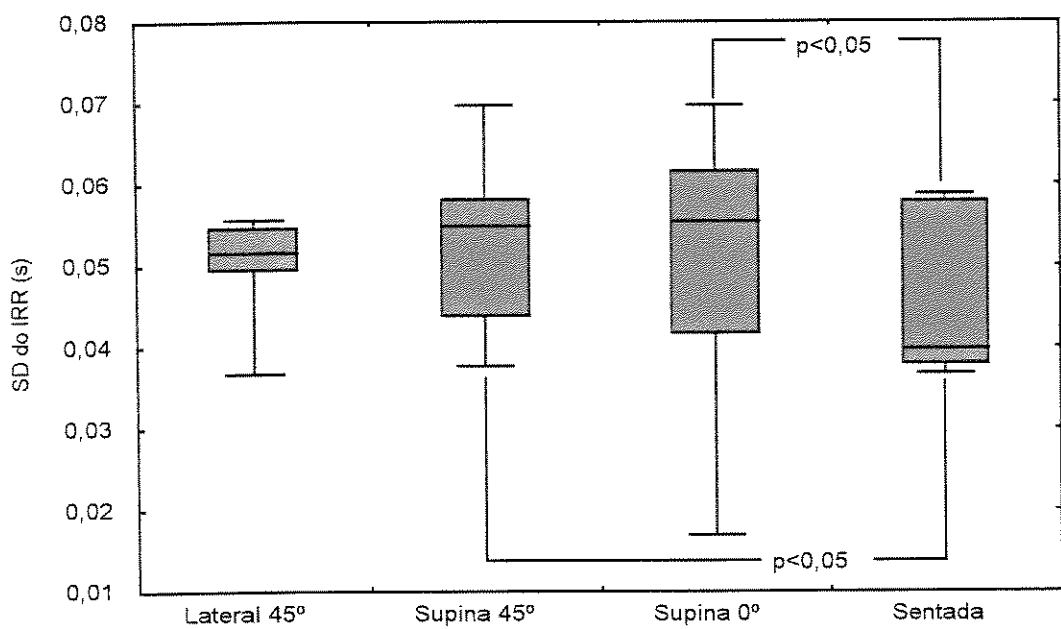


Figura 30: Valores do SD do intervalo RR na potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.



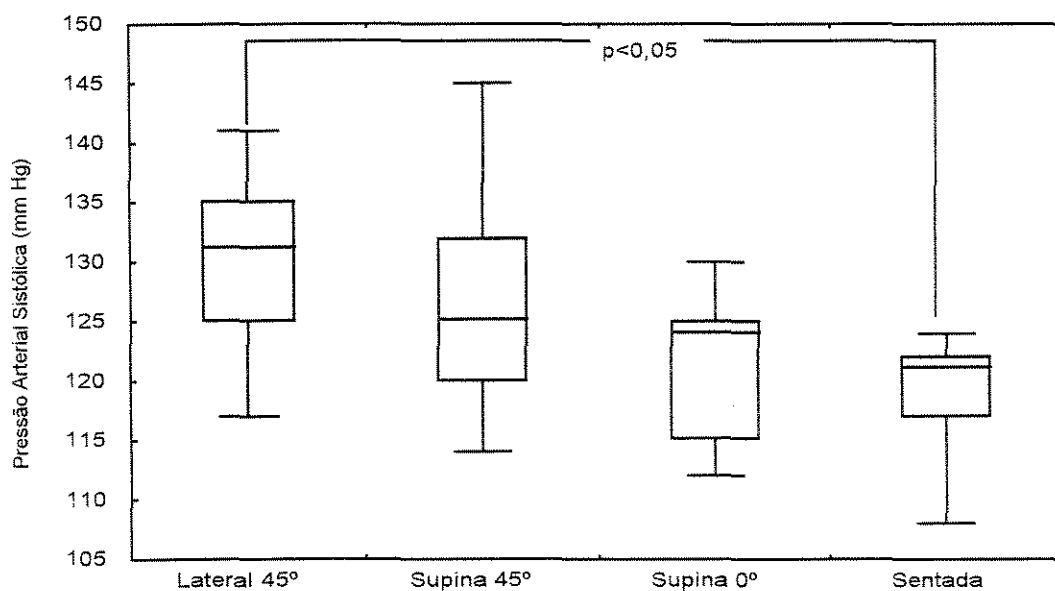


Figura 31: Pressão arterial sistólica na potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

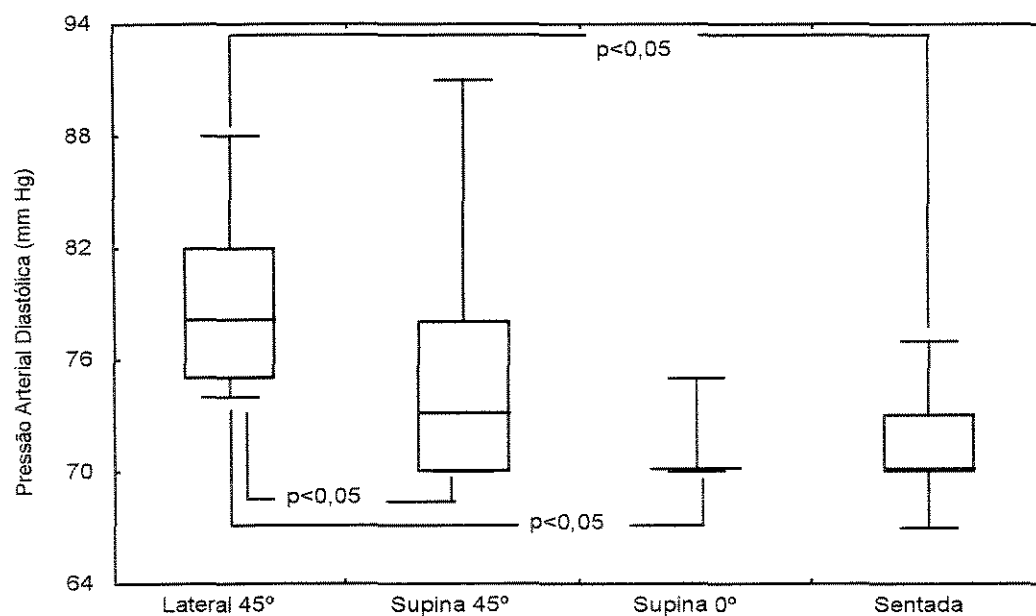


Figura 32: Pressão arterial diastólica na potência de 60 watts, duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1° e 3° quartis, máximo e mínimo.

Com duração de 5 minutos calculamos o duplo produto mediano (figura 33) que mostrou maiores valores ( $p < 0,05$ ), para a posição lateral a  $45^\circ$ , quando comparada aos valores das posições supina a  $0^\circ$  e supina a  $45^\circ$ .

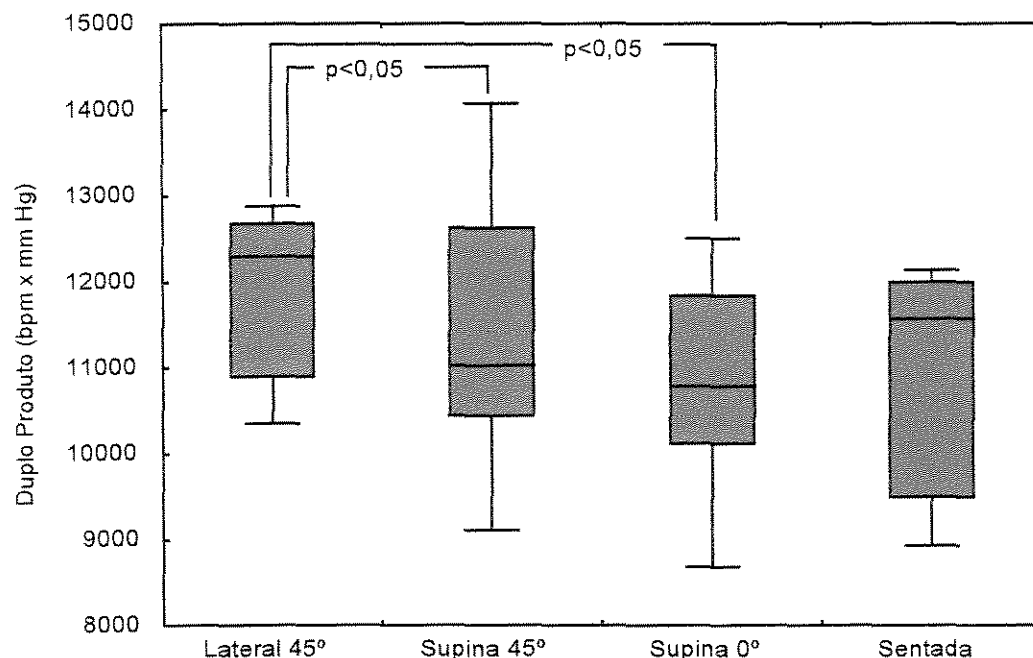


Figura 33: Valores do duplo produto (frequência cardíaca em bpm x pressão arterial sistólica em mm Hg), na potência de 60 watts, com duração de 5 minutos. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

## 2.2 - Protocolo Progressivo de esforço

A figura 34 mostra os valores medianos de 5 minutos da frequência cardíaca, em repouso, antes do protocolo de esforço progressivo, que apresentou valores superiores ( $p<0,05$ ) para as posições sentada e supina a 0 e a 45°, em relação a posição lateral a 45°.

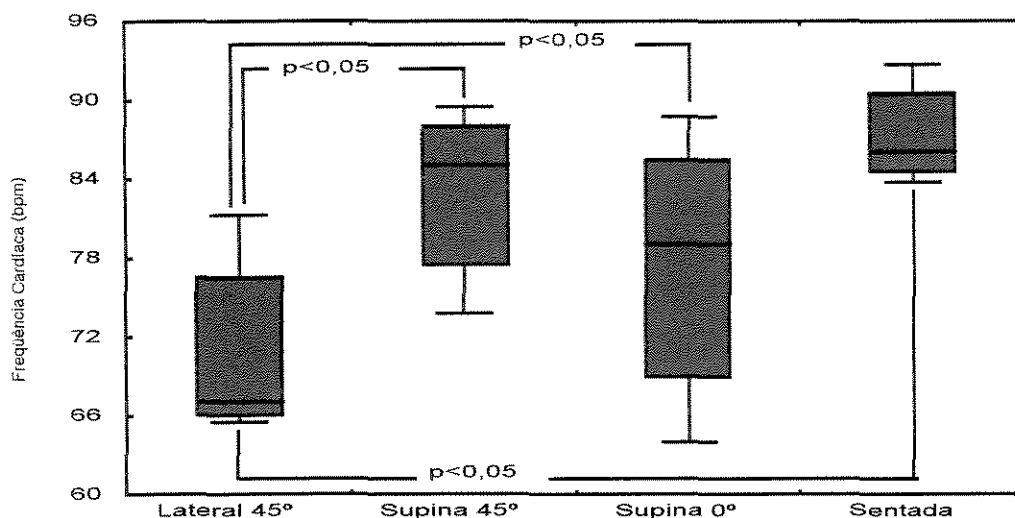


Figura 34: Frequência cardíaca (bpm), nas condições de repouso, duração de 5 minutos, antes do teste progressivo de esforço. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Os valores absolutos da FC pico expressos em mediana no teste progressivo, foram significativamente maiores ( $p<0,05$ ) na posição sentada, quando comparados aos valores das outras posições. Os valores da FC pico na posição supina 45° também foram superiores aos valores das posições supina 0° e lateral, porém eles só atingiram significância estatística em relação à posição lateral em 45°. Os valores da posição supina 0° também mostram significância estatística, quando comparados aos valores da posição lateral em 45°. Estes valores estão representados na figura 35, em medianas, 1º e 3º quartil, máximo e mínimo.

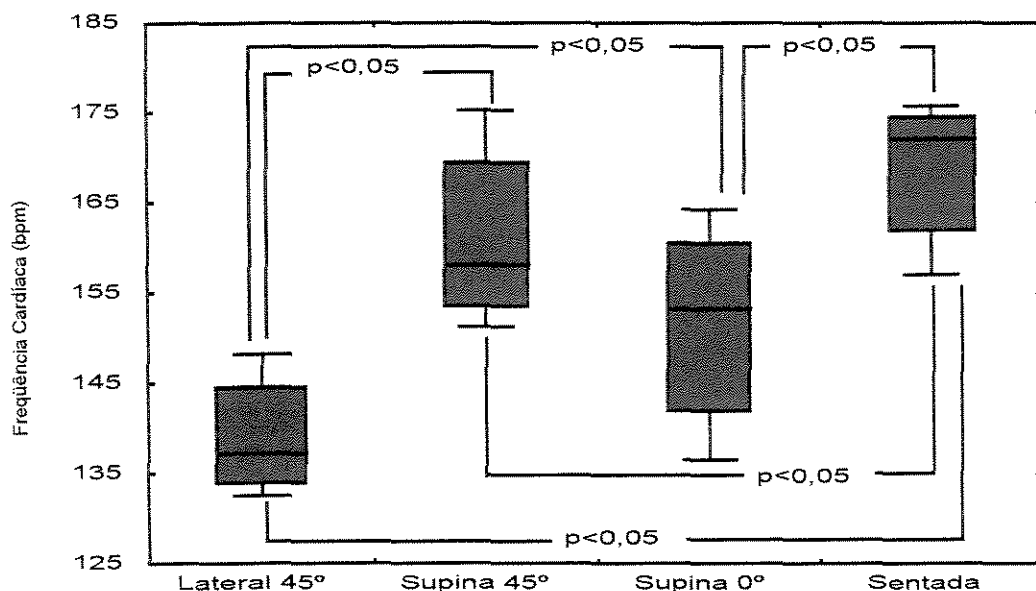


Figura 35: Frequência cardíaca pico (bpm) no teste progressivo de esforço. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Os incrementos da FC do teste progressivo (figura 36), mostraram diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) na posição sentada, quando comparada aos valores das posições supina 45°, supina 0° e lateral em 45°.

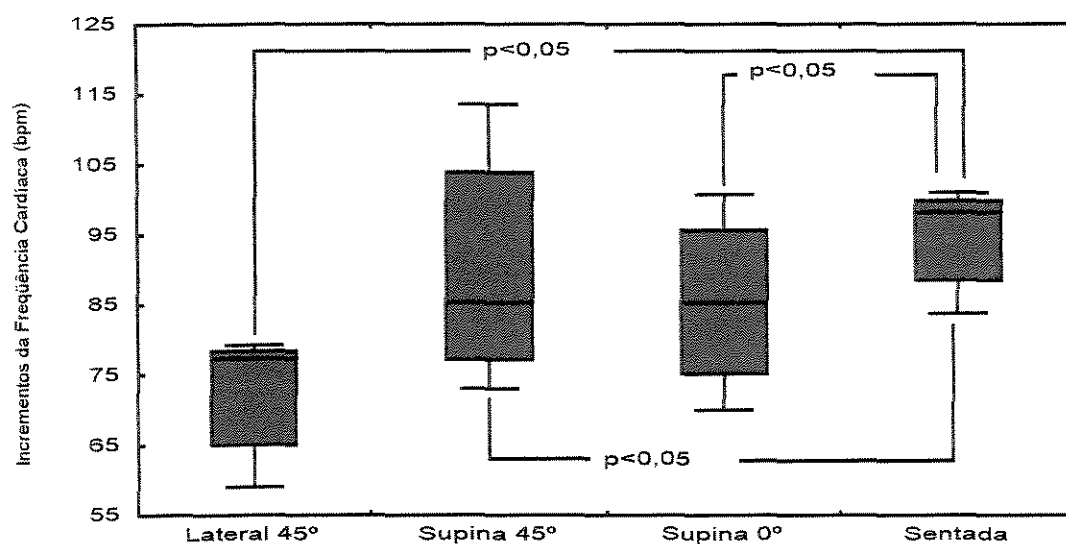


Figura 36: Incremento da FC da condição de repouso à de esforço pico (teste progressivo). Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Na condição de esforço pico foram verificadas diferenças estatisticamente significantes para a pressão sistólica (figura 37), quando comparadas as posições supina em 45° a supina em 0°. Em relação as posições sentada e lateral a 45° não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes.

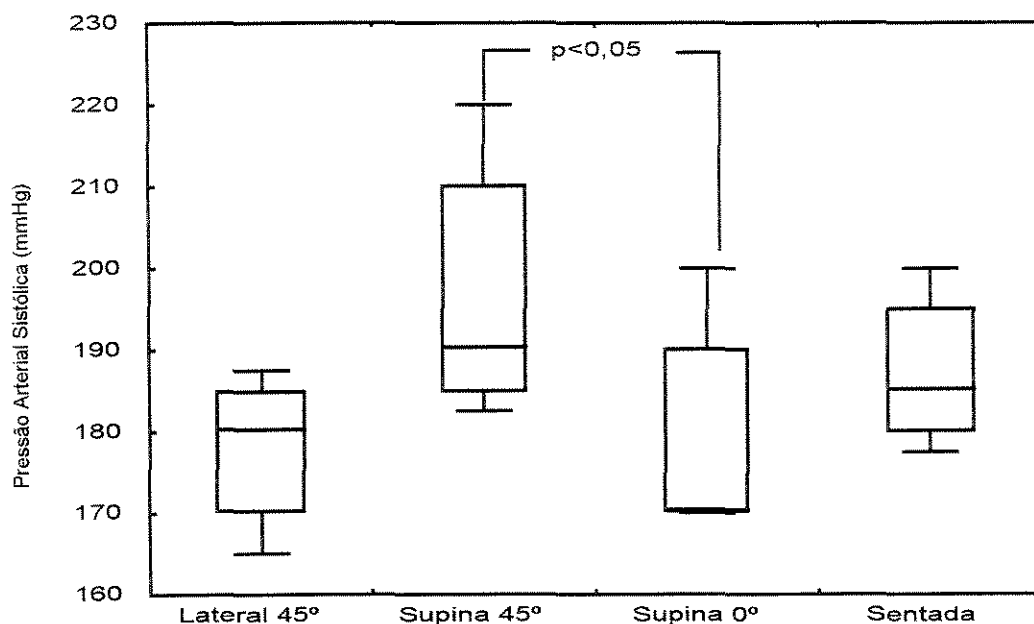


Figura 37: Pressão arterial sistólica pico, no teste progressivo de esforço. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

Para os valores medianos da PA diastólica, no esforço pico, (figura 38), não encontramos diferenças. Todas as posições estudadas apresentaram valores de PA diastólica iguais.

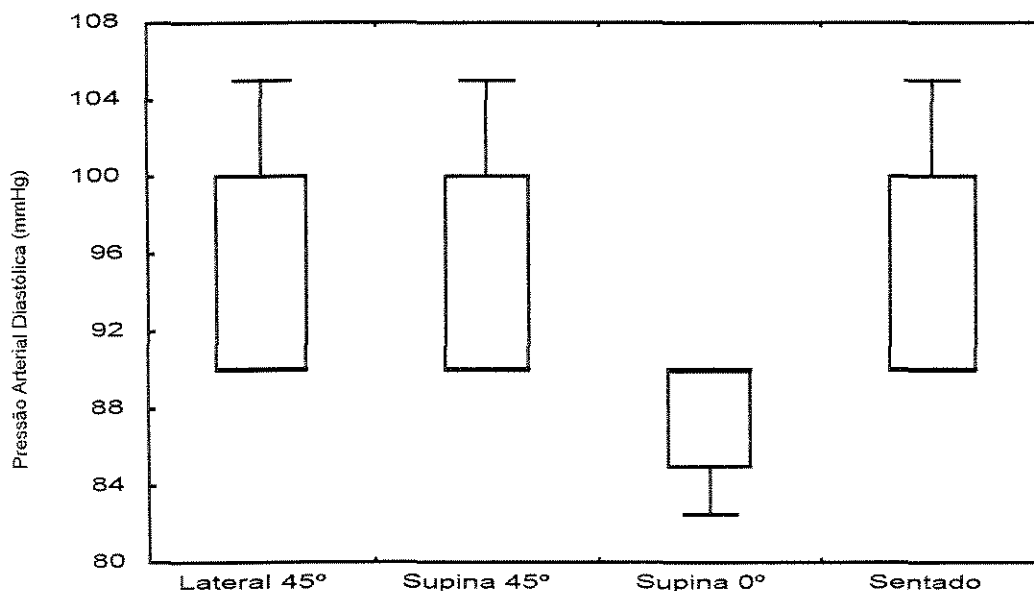


Figura 38: Pressão arterial diastólica pico, no teste progressivo de esforço. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

No 7º minuto do esforço progressivo (figura 39) observamos que os valores do duplo produto foram superiores ( $p < 0,05$ ), na posição supina a 45° quando comparado aos valores das posições sentada, supina a 0° e lateral a 45°.

O valor da potência pico atingida no teste progressivo foi significativamente maior na posição supina a 45°, quando comparado as outras posições, supina a 0°, sentada e lateral a 45°. O valor para a posição sentada também foi significativamente maior que o encontrado nas posições supina 0° e lateral em 45° e estão representados na figura 40.

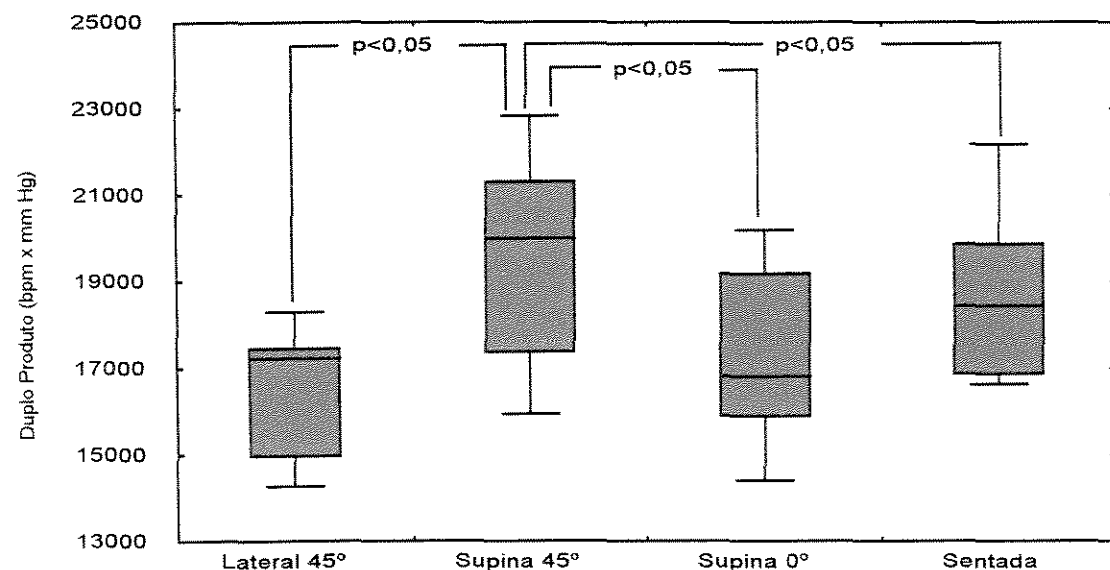


Figura 39: Duplo produto, calculado no 7º minuto de exercício no teste progressivo de esforço. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

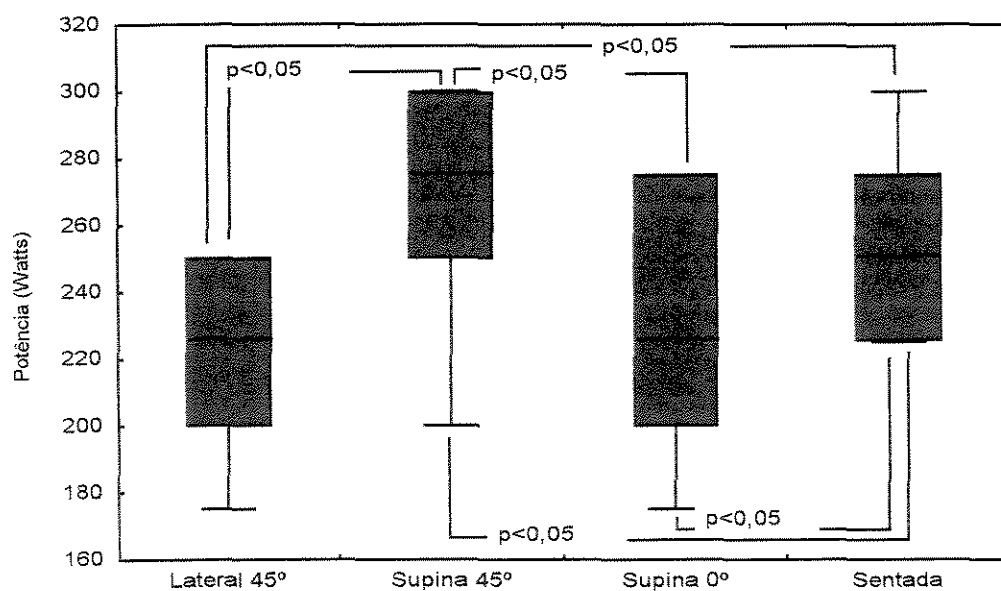


Figura 40: Potência pico atingida no teste de esforço progressivo. Valores expressos em mediana, 1º e 3º quartis, máximo e mínimo.

A figura 41 mostra a relação entre os valores picos de FC (bpm) e de potência (watts), atingidos no teste progressivo de esforço. Estes resultados demonstram que a maior FC atingida foi quando o exercício era realizado nas posições supina a 45° e sentada, em potência de aproximadamente 275 watts.

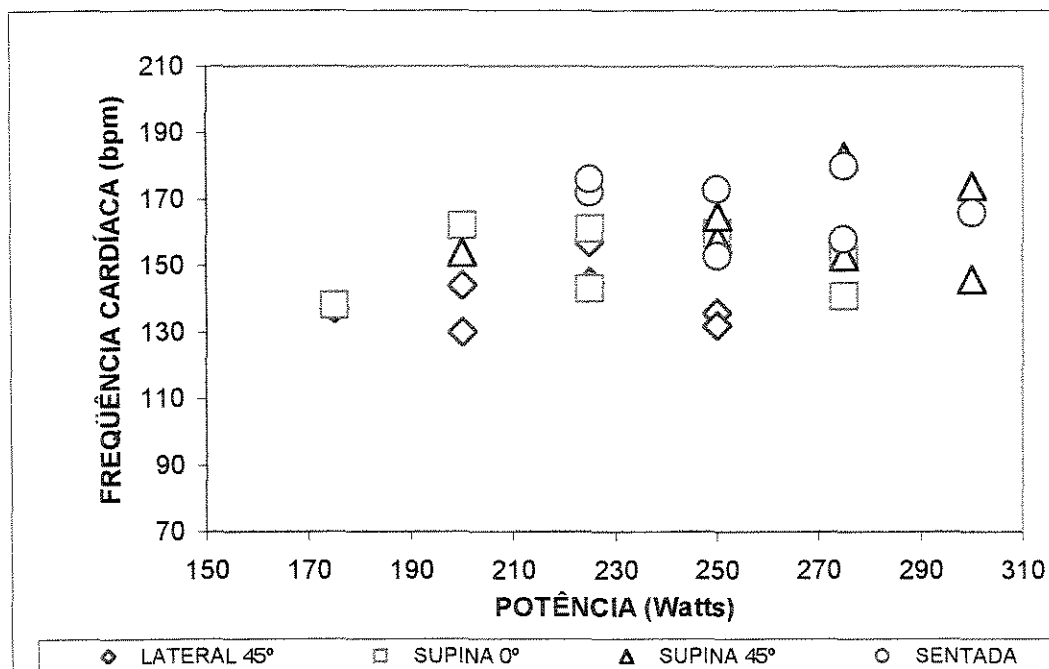


Figura 41: Relação entre os valores picos de frequência cardíaca e potência, no teste progressivo de esforço.

Na relação entre os valores picos de PA sistólica e potência (figura 42), atingidos no teste progressivo de esforço encontramos maiores valores para a PA sistólica quando o exercício foi realizado nas posições supina a 45° e sentada, com carga de 300 watts.

Para os valores picos de PA diastólica e da potência, durante o teste progressivo de esforço e que estão representados na figura 43, obtivemos maiores valores de PA diastólica para as posições lateral a 45° e supina a 45°,



em uma potência para a posição lateral a 45°, por volta de 200 watts e para a posição supina a 45° por volta de 250 watts.

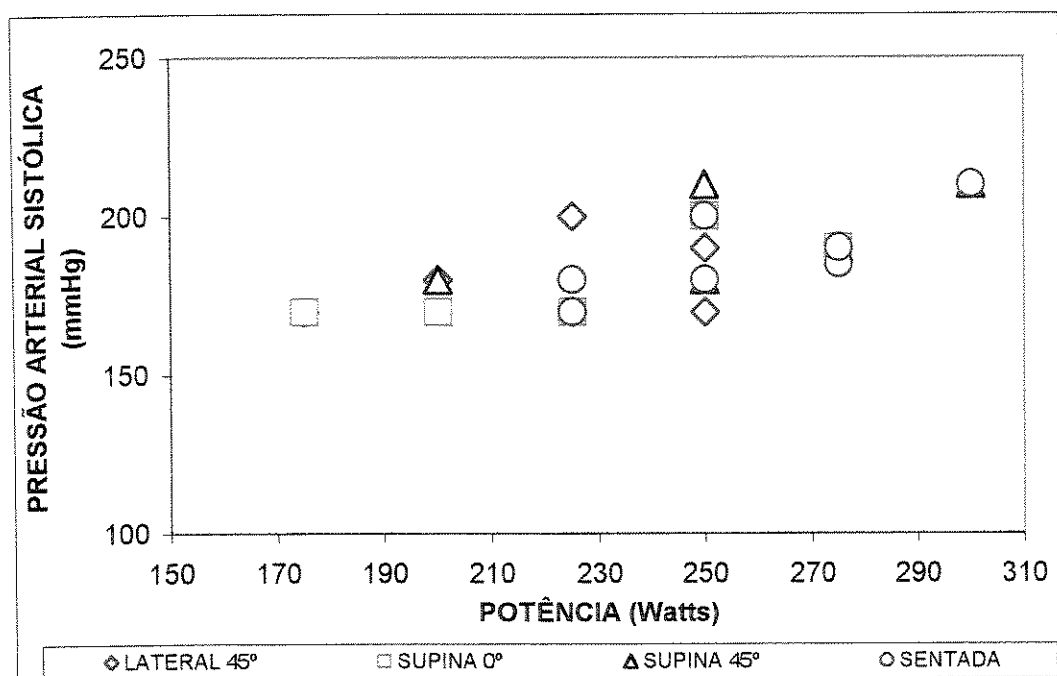


Figura 42: Relação entre os valores picos da pressão arterial sistólica e de potência, no teste progressivo de esforço.

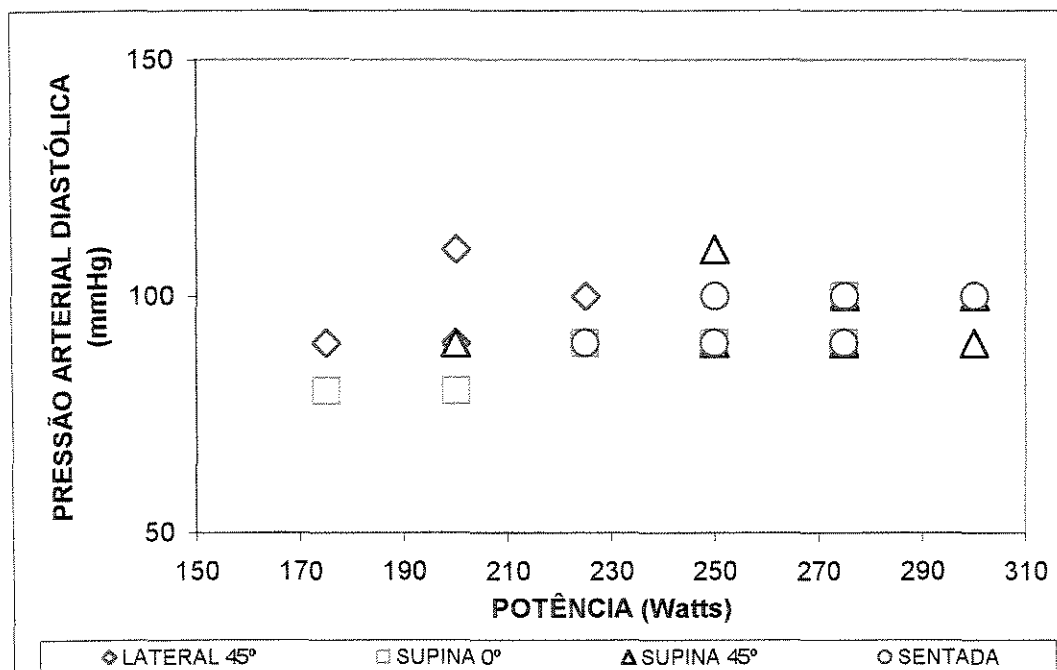


Figura 43: Relação entre os valores picos da pressão arterial diastólica e de potência, no teste progressivo de esforço.

Correlacionando os valores picos do duplo produto e da potência, durante o teste progressivo de esforço (figura 44), obtivemos maiores valores para as posições supina a 45° e sentada, em uma potência para a posição supina a 45°, por volta de 275 watts e para a posição sentada por volta de 225 watts.

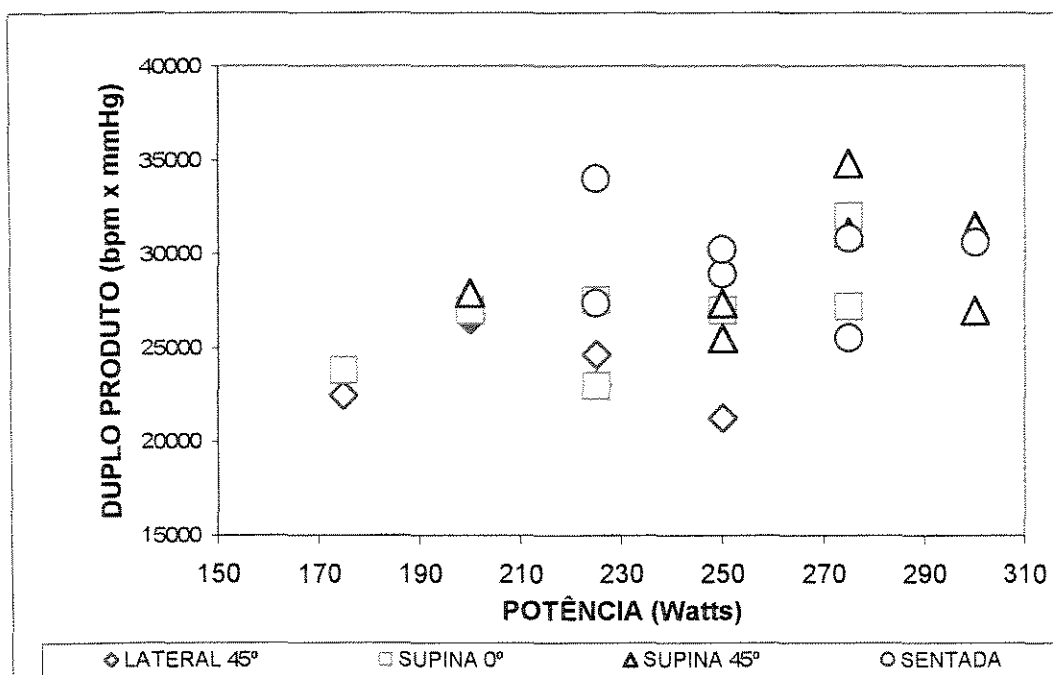


Figura 44: Relação entre os valores picos do duplo produto e da potência no protocolo progressivo de esforço.

## **DISCUSSÃO**

No contexto da literatura não encontramos estudos comparando as quatro posições por nós estudadas. Alguns autores estudaram duas ou três posições. A posição reclinada lateral a 45° não foi estudada por nenhum autor, dificultando assim uma possível comparação com o conjunto de dados obtidos no presente trabalho.

## **1 - Condições de Repouso**

No que é possível fazer uma comparação com estudos existentes na literatura, merece menção o trabalho de CARVALHO et al. (1976) e RUDAS et al. (1990), que estudando indivíduos sedentários e idosos, constataram que a FC na condição de repouso era consideravelmente maior (15 a 19%) na posição sentada do que na posição supina a 0°. KRAMER et al. (1982) também referem os mesmos achados para os valores da FC, quando são comparadas as posições supina a 0° e sentada. Ressalte-se, que em nosso trabalho, a diferença entre estas duas últimas posições não foi estatisticamente significativa. No que se refere aos valores da FC, nas posições sentada e supina a 45°, diferentes achados também são referidos na literatura. Assim, WALSH-RIDDLE et al. (1989) não encontraram diferenças dos valores da FC, nestas condições. Já QUINN et al. (1995) não documentaram diferenças estatisticamente significantes, quando compararam os valores da FC nas posições supina a 0 e 45°, e sentada.

Constata-se , pois, que os resultados referentes à esta matéria não são concordantes. Tais diferenças podem decorrer de vários fatores.

No que se refere aos valores do IRR em repouso, aparte as diferenças devido ao fato de tratar-se de variável inversa da FC, os achados foram semelhantes para as quatro posições estudadas.

No que diz respeito aos índices da variabilidade da FC e dos IRR, vários achados merecem destaques. Para os valores do RMSSD da FC em repouso encontramos valores estatisticamente superiores para as posições lateral a 45°, supina a 45° e supina a 0°, em relação à posição sentada. Já para os valores do RMSSD do IRR em repouso, encontramos valores superiores, mas não estatisticamente significantes para a posição lateral a 45°, em relação às demais posições. Os valores das posições supina a 45° e supina a 0° também foram superiores aos da posição sentada. Não foram encontrados trabalhos que relatassem o cálculo do RMSSD, comparando-se as quatro posições por nós estudadas, tanto para a FC como para o IRR.

Para os valores do SD da FC e do IRR em repouso, os valores medianos da posição supina a 45° foram estatisticamente superiores aos valores das posições supina a 0° e lateral a 45°. Os valores da posição sentada também foram superiores aos da posição lateral a 45°.

Apesar de menores valores de variabilidade de FC e IRR serem referidos, quando comparamos as posições sentada e supina a 0°, não existem estudos relativos às demais posições estudadas, como ocorreu neste trabalho.

De um modo geral pode-se dizer que as maiores diferenças, tanto para os valores medianos como para a variabilidade de FC e/ou IRR, ocorreram entre as posições sentada e lateral a 45°. Entre as posições supinas a 0 e 45° as diferenças foram pequenas não atingindo significância estatística.

Para os valores da PA sistólica em repouso, QUINN et al. (1995) encontraram valores significativamente maiores para a posição supina a 45°, quando comparada às posições sentada e supina a 0°. Em nosso trabalho encontramos valores superiores para a posição sentada em relação à posição supina a 0°. Estes dados são discordantes dos referidos por WALSH-RIDDLE et al. (1989), que encontraram maiores valores da PA sistólica na posição

supina a 45°, em relação à posição sentada. Em nenhum dos casos esta diferença foi estatisticamente significativa. Diferentemente de nosso estudo e o de WALSH-RIDDLE et al. (1989) e RAY et al. (1990), foram encontrados valores inferiores para a posição sentada em relação à posição supina a 0°.

Os valores da PA sistólica, em repouso, para a posição sentada, quando comparada à posição supina a 0° mostra-se superior, sendo pois semelhante ao comportamento da FC, para as mesmas posições.

Estudos realizados por WALSH-RIDDLE et al. (1989) e QUINN et al. (1995) não documentaram diferenças para os valores da PA diastólica; estes achados são semelhantes aos encontrados em nosso trabalho, uma vez que não foram observadas diferenças entre os valores desta variável em todas as posições estudadas.

Para os valores do duplo produto, nas condições de repouso, KRAMER et al. (1982) encontraram valores superiores para a posição sentada, em relação à posição supina a 0°. Estes achados são semelhantes aos por nós encontrados, quando comparamos as mesmas posições; porém, os valores da posição sentada foram maiores em relação aos das posições supina a 45° e lateral a 45°. As posições supina a 0° e a 45° foram, também, superiores aos valores encontrados para a posição reclinada lateral a 45°.

Nas condições de repouso as diferenças observadas de FC e IRR, no que se refere a valores absolutos e variabilidade nas várias posturas estudadas (SD e RMSSD), bem como da pressão arterial e do duplo produto, são devidas a modificação do balanço simpático e parassimpático operantes sobre o nódulo sinusal, induzidas por modificações de retorno venoso, associadas ao desnível hidrostático dos diferentes segmentos corporais, que são responsáveis pela diversidade do grau de estimulação de mecano

receptores localizados no coração (átrios e ventrículos) grandes vasos arteriais (aorta e carótidas) ROWELL (1986).

## **2 – Exercício Dinâmico Sub-Máximo**

### **2.1 – Potência de 50 Watts**

Quando o exercício físico foi realizado na potência de 50 watts os valores medianos absolutos da FC, PA sistólica e diastólica, e o duplo produto, se elevaram, mas as diferenças não foram estatisticamente significantes nas quatro posições de decúbito estudadas.

Para este valor de potência, o exercício parece ter propiciado uma uniformização dos valores de cada uma das variáveis cardiovasculares, nas diferentes posições corporais estudadas.

Autores como KRAMER et al. (1982), RAY et al. (1990) e QUINN et al. (1995) relatam que em baixas potências, como no caso de 50 watts, os valores da FC e da PA nem sempre atingem magnitudes com significância estatística, o que está de acordo com os achados encontrados no presente estudo.

Estas semelhanças, entretanto, podem desaparecer quando estuda-se indivíduos com doenças coronarianas. Assim THADANI et al. (1977), ao estudarem 20 indivíduos, encontraram valores significativamente maiores para a FC na posição sentada, em relação à posição supina a 0°, em condições em que o exercício era realizado em potências de 50 watts. Ressalte-se, que esta diferença pode estar associada a própria doença ou ao uso de medicamentos utilizados.



MALDOVER et al. (1983) relatam diferenças individuais da FC nas potências de 50 watts; entretanto, a análise do grupo todo não revelou diferenças estatisticamente significantes. O mesmo comportamento observado para a FC ocorreu para o IRR na potência de 50 watts.

Os resultados do RMSSD da FC, para potência de 50 watts, apresentaram menor número de significâncias do que os do IRR. Em ambos os casos, os maiores valores, e que também, apresentaram significância estatística ocorreram quando comparamos a posição sentada às demais posições.

Os valores do SD da FC, para potência de 50 watts, apresentaram valores superiores para a posição sentada, em relação a posição supina a 45°. Com relação ao SD do IRR os maiores valores, e que apresentaram significância estatística, ocorreram quando comparamos a posição sentada às demais posições.

KRAMER et al. (1982), THADANI et al. (1977) e RAY et al. (1990), apesar de terem encontrado valores da PA sistólica maiores na posição supina a 0° do que na posição sentada, referem que estas diferenças não foram estatisticamente significantes. Estes resultados coincidem com os observados em nosso trabalho, porém, além desta semelhança encontramos maiores valores para a posição lateral a 45° e supina a 0°, em relação à posição supina a 45°.

Como já relatado anteriormente, para a resposta da PA diastólica, os mesmos autores referem diferenças não estatisticamente significantes, o que coincide aos resultados obtidos em nosso trabalho, no qual observamos valores de PA diastólica iguais para todas as posições estudadas.

A maioria dos autores (KRAMER et al. 1982, THADANI et al. 1977 e RAY et al. 1990), reconhecem que talvez fosse necessário aumento de

potência ou duração do esforço, para que os valores de PA sistólica e PA diastólica atingissem, eventualmente, significância estatística.

Para os valores do duplo produto, em potências de 50 watts, KRAMER et al. (1982) encontraram valores superiores, porém, não significativos, quando compararam as posições sentada e supina a 0°. Estes resultados foram diferentes daqueles encontrados no presente trabalho, onde os valores medianos para a posição sentada foram inferiores aos valores das demais posições, e não alcançaram diferenças estatisticamente significantes.

Ressalte-se, que a comparação dos nossos achados com os de outros trabalhos está dificultada, uma vez que inexistem relatos do comportamento do duplo produto na potência de 50 watts, para as demais posições assumidas no presente estudo.

Assim, a maioria dos estudos que compara a prática do exercício físico em diferentes posições foram conduzidas em indivíduos que apresentam alguma doença cardiovascular. Os autores relatam que tais resultados podem ter sido influenciados por algum tipo de efeito residual, mesmo após a interrupção das medicações utilizadas.

## **2.2 - Potência de 60 Watts**

Em trabalhos de RAY et al. (1990) e QUINN et al. (1995), para os valores da FC em potências de 60 watts, foram encontradas diferenças estatisticamente superiores na posição sentada, em relação à posição supina a 0°. Este mesmo comportamento foi verificado em nosso trabalho, onde os valores da posição sentada foram significativamente maiores que os valores

das outras posições. A maioria destes autores concorda que para potências mais elevadas, as diferenças, principalmente em relação à FC, possam ser mais evidentes.

Em relação aos valores do IRR, para potência de 60 watts, apesar de os valores medianos para a posição supina a 0° terem sido superiores às demais posições, as diferenças foram estatisticamente significantes somente em relação a posição sentada. De qualquer modo, este achado mostra que no que tange as comparações estatísticas, os resultados podem ser diferentes se expressos em FC ou IRR. Os valores medianos para o IRR foram muito próximos para todas as posições, não encontrando-se relatos de estudo do IRR para potência de 60 watts, onde pudéssemos fazer algum tipo de comparação.

Os resultados do RMSSD da FC, para potência de 60 watts, apresentaram maiores valores para a posição sentada em relação as demais posições, porém, sem que tenha ocorrido diferenças estatisticamente significantes. Em relação ao RMSSD do IRR, os maiores valores, e que também apresentaram significância estatística foram, os da posição supina a 0° em relação às demais posições. Nas posições lateral a 45° e supina a 45° os valores foram significativamente maiores do que os encontrados na posição sentada.

Os valores do SD da FC, para potência de 60 watts, foram superiores para a posição sentada, em relação às demais posições. Os valores das posições supina a 0° e lateral a 45° também foram superiores aos valores da posição supina a 45°, porém, em nenhum dos casos estas diferenças foram estatisticamente significantes.

Com relação ao SD do IRR, para a mesma potência, os maiores valores foram encontrados para a posição supina a 0°, mas, só atingiram significância estatística em relação a posição sentada. Os valores da posição

supina a 45° também foram significativamente superiores aos valores da posição sentada.

KRAMER et al. (1982), THADANI et al. (1977) e RAY et al. (1990) relatam que, em determinadas potências ocorreram diferenças de PA sistólica entre as posições sentada e supina a 0°, mas, que usualmente estas não alcançam diferenças estatisticamente significantes. Assim, enquanto para estas duas posições os valores foram semelhantes, elas foram estatisticamente inferiores, quando comparadas à posição lateral a 45°, sendo que as diferenças foram significantes somente entre as posições sentada e lateral a 45°. Estes resultados mostram que diferenças de valores da FC, associadas a diferentes posturas, usualmente aparecem em potências de esforço físico mais elevadas.

Para a PA diastólica foram encontrados valores estatisticamente superiores, quando comparamos os valores da posição lateral a 45° em relação aos valores encontrados nas demais posições.

Para os valores do duplo produto em 60 watts, KRAMER et al. (1982) encontraram valores superiores, porém, não significativos, quando a posição sentada foi comparada à supina a 0°. O mesmo pôde ser documentado em nosso estudo. Ainda, para os valores do duplo produto para potência de 60 watts, observamos valores significativamente maiores da posição lateral a 45° em relação as posições supina a 45° e supina a 0°.

No conjunto, os achados em exercício de baixa intensidade mostram uma grande variabilidade de resposta dos valores da FC, IRR, bem como das respectivas variabilidades expressas como RMSSD e SD.

Mudanças de potência da ordem de 10 watts, de 50 para 60 watts, foram responsáveis por significativas modificações de respostas documentadas, quando são comparadas as quatro posições de decúbito.

Outrossim, o RMSSD da FC e do IRR foi a variável que mostrou as maiores diferenças entre os vários decúbitos estudados. As demais variáveis mostraram diferenças principalmente entre as posições sentada e lateral a 45°.

### **3 – Esforço Progressivo até a potência pico**

O presente trabalho documentou, que, em repouso, depois do protocolo descontínuo, as diferenças de FC entre as posturas estudadas foram semelhantes as observadas e referidas anteriormente, na condição controle, ou seja, antes da realização do esforço físico. As diferenças encontradas no esforço pico, não podem, pois, serem atribuídas a efeito residual do exercício realizado anteriormente, em níveis submáximos d potência (50 e 60 watts).

RAY et al. (1990) encontraram diferenças superiores para os valores da FC pico, no exercício progressivo, para a posição sentada, quando comparada a posição supina a 0°, em estudo conduzido em homens na faixa etária de 18 a 33 anos. KRAMER et al. (1982) também encontraram maiores valores da FC na posição sentada do que na posição supina a 0°. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por este trabalho, onde verificamos valores superiores para a posição sentada, quando comparada às demais posições. Os valores da posição supina a 45° e supina a 0° também foram superiores aos valores da posição lateral a 45°.

O comportamento dos incrementos da FC da condição de repouso para a de esforço pico mostram valores maiores e significantes na posição sentada do que nas demais posturas. Esta resposta seguramente está associada ao fato de a FC, nas condições de repouso, já ser maior em posição sentada do

que nas demais. Outrossim, os maiores valores de potência atingidos nesta posição são fatores contribuintes para explicar a referida resposta.

Em trabalho de RAY et al. (1990) foram encontrados valores superiores para a PA sistólica no teste de esforço progressivo na posição sentada, quando comparados aos valores da posição supina a 0°. Estes resultados são concordantes aos encontrados em nosso trabalho, apesar de as diferenças não terem atingido significância estatística. Por outro lado, os valores da posição supina a 45° foram significativamente superiores aos valores da posição supina a 0°.

No que se refere a PA diastólica não foram documentadas diferenças significativas entre as quatro posições estudadas. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por RAY et al. (1990), no que diz respeito às posições sentada e supina a 0°.

Para os valores do duplo produto alcançados em exercício progressivo, KRAMER et al. (1982) não encontraram diferenças, quando compararam diferentes posições de decúbito. Em nosso trabalho o duplo produto, calculado no 7º minuto de exercício físico, apresentou valores superiores para a posição supina a 45°, quando comparado aos valores das demais posições.

Quanto às potências pico atingidas, os valores foram significativamente maiores na posição supina a 45° do que nas demais posições de decúbito. É possível que o encosto supino e semi inclinado a 45° impeça deslocamentos do corpo no eixo longitudinal, em direção apical, e favoreça a execução de maiores potências. A posição sentada também apresentou valores superiores em relação as posições supina a 0° e lateral a 45°.

De uma maneira geral, tentamos eliminar todos os tipos de problemas que poderiam interferir no estudo, mas, devemos levar em consideração a individualidade dos voluntários estudados.

Ao compararmos os valores picos de potência aos valores picos de FC (figura 41), observamos que o padrão de resposta para estas variáveis não apresenta uma linearidade nos resultados, já que os valores picos de FC ocorreram quando dos indivíduos realizando exercício em uma carga sub-máxima, mostrando superioridade nos dois casos para as posições sentada e supina a 45°.

Para os valores picos de potência, relacionados a PA sistólica (figura 42), obtivemos linearidade nos resultados, coincidindo valores picos de PA sistólica aos valores picos de potência. Os maiores valores geralmente ocorreram nas posições sentada e supina a 45°.

Quando comparamos os valores picos de potência, aos valores picos de PA diastólica (figura 43), não encontramos linearidade nos resultados. Em parte, esta resposta deveu-se ao fato de ter ocorrido na posição lateral a 45° maiores valores de PA diastólica associados a baixas potências pico.

Para os valores picos de duplo produto, comparados aos valores picos de potência (figura 44), observamos um comportamento não linear, com maiores valores para as posições supina a 45° e sentada.

Nas condições de exercício dinâmico, as diferentes respostas documentadas no presente estudo, são também devidas a particularidades hemodinâmicas associadas a cada posturas, com as respectivas adaptações autonômicas atuantes no sistema cardiovascular, bem como fatores biomecânicos que certamente modificam a eficiência com que o trabalho muscular externo e interno é realizado.

Outrossim, nos níveis intensos de esforço (pico), seguramente o grau de percepção com que o esforço é detectado a atores psíquicos, relacionados à fadiga e dor muscular podem ter contribuído para modificar a magnitude das respostas das variáveis cardiovasculares, nas várias posturas estudadas (BROOKS 1991, WASSERMAN et al. 1987).

Os mecanismos responsáveis pelos achados deste trabalho seguramente são devidos a mudanças associadas à postura, que ao modificar o retorno venoso alteram o volume e as pressões dos territórios de alta e baixa pressão, causando modificações reflexas do controle autonômico do coração.



## CONCLUSÕES

A realização deste trabalho de pesquisa permitiu-nos obter informações sobre o comportamento da frequência cardíaca, da pressão arterial e do duplo produto envolvidos diretamente durante a realização dos protocolos experimentais, em diferentes condições posturais. As principais conclusões foram:

### **Repouso**

1 - Dentre as várias adaptações à postura corporal a frequência cardíaca foi menor na posição lateral a 45° e maior na posição sentada; nas outras posições os valores desta variável assumiram magnitudes intermediárias, mas não significantes.

2 - Os índices de variabilidade de FC e IRR particularmente o RMSSD também foram maiores na posição lateral a 45° e menores na posição sentada; nas demais posições eles assumiram valores variáveis e freqüentemente não significantes.

3 - As significâncias estatísticas de variabilidade foram diferentes, na dependência do tipo de variável considerada (RMSSD ou SD) e se esta era expressa como FC ou IRR.

4- Os valores de PA sistólica e diastólica foram semelhantes nas 4 posturas estudadas, enquanto o duplo produto foi menor na posição lateral a 45° e maior na posição sentada.

### **Exercício Dinâmico**

5 - Em níveis submáximos de potência (50 e 60 watts), ocorreu significativa elevação da FC em relação ao repouso, em todas as posições corporais estudadas. Entretanto, os valores absolutos foram semelhantes apenas em 50 watts, enquanto em 60 watts eles foram maiores na posição sentada que nas demais posições corporais.

6 - A variabilidade da FC expressa em RMSSD e SD diminuiu durante o exercício para ambas as potências estudadas (50 e 60 watts), mas, substanciais diferenças continuaram a ocorrer na dependência do tipo de índice considerado e da maneira como a variável era expressa, ou seja, em FC ou IRR.

7 - No esforço de 50 watts as PA sistólica e diastólica e o duplo produto não foram diferentes nas 4 posturas estudadas; entretanto, em 60 watts os valores das pressões e o duplo produto foram maiores na posição lateral a 45° e menores na posição sentada.

8 - Nas condições de esforço pico os valores absolutos e os respectivos incrementos, a partir do repouso, foram maiores na posição sentada e menores na posição lateral a 45°.

9 - As PA sistólica e diastólica no esforço pico não foram diferentes nas 4 posturas estudadas. Quanto ao duplo produto, esse atingiu maiores valores na posição supina a 45°.

10 - As respostas de PA sistólica no esforço pico se relacionam com os valores das potências picos atingidas durante o teste progressivo de esforço realizado em cada uma das posturas corporais. No entanto os valores picos de FC, PA diastólica e duplo produto não. Certamente esta linearidade ou não dos valores está associada à natureza da variável estudada.

11 - O RMSSD, tanto da FC, como do IRR foi a variável que mostrou as maiores diferenças entre os vários decúbitos estudados. As demais variáveis mostraram diferenças principalmente entre as posições sentada e lateral a 45°.

## **BIBLIOGRAFIAS**

ALWAY, S.E.; MAC DOUGALL, J.D. and SALE, D.G. – “Contractile adaptations in the human triceps surae after isometric exercise”. *J.Appl. Physiol.* 66 (6): 2725-2732, 1989.

ANDERSEN, K.L.; SHEPHARD, R.J.; DENOLIN, H.; VARNAUSKAS, E.; MASIRONI, R. - Fundamentals of exercise testing. World Health Organization, Geneva, 1971.

ASTRAND P.O. and SALTIN: Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity - *J. Appl. Physiol.* 16: 977-, 1965.

ASTRAND, I.; GUHARAY, A.; WAHREN, J. Circulatory response to arm exercise with different arm positions. *J.Appl. Physiol.* 25 (5): 528-532, 1968.

ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. – Fisiologia Aplicada ao Trabalho. In: \_\_\_\_\_. Tratado de Fisiologia do Exercício. 2ª ed., Interamericana, Rio de Janeiro, 1980.

AUNOLA, S.; ALANEN, E.; MARNIEMI, J. & RUSKO, - The relation between cycling time to exhaustion and anaerobic threshold - *Ergonomics*, 33(8): 1027 - 1042, 1990.

BADDER, H.S. Cardiovascular regulation. In: \_\_\_\_\_. Cardiovascular Physiology. New York: Karger, cap.22, p.210-223, 1984.

- BALDISSERA, V. - Estudo da variabilidade do limiar de anaerobiose e da frequência cardíaca de indivíduos sedentários e atletas durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro, utilizando-se degraus e rampas corrigidas. Ribeirão Preto, SP: Faculdade de Medicina da USP Ribeirão Preto, 273p, 1993. (Tese de doutorado em fisiologia).
- BARNEY, J.A.; EBERT, T.J.; GROBAN, L. and SMITH, J.J. Vagal cardiac activity and carotid to cardiac baroreflex responses in trained and untrained men. *Fed. Proc.*
- BELL, D.G.; JACOBS, I. and LEE, S.W. – “Blood lactate response o the tone Canadian Aerobic Fitness Test”. *Can. J. Spt. Sci.* 17: 1; 14-18, 1992.
- BERNE, R.M.; LEVY, M.N. (eds) Fisiologia - 2ª ed., Guanabara, Rio de Janeiro, 1988.
- BEST & TAYLOR - As bases Fisiológicas da prática médica - ed.Guanabara-Koogan, 11ª ed., 1985.
- BEVEGARD, S. Studies on the regulation of the circulation in man. With special reference to the stroke volume and the effects of muscular work, body position, and artificially induced variations of the heart rate. *Acta Physiol Scand.* 57, (suppl 200): 1-36, 1963.
- BEVEGARD, S.; HOLMGREN, A. & JONSSON, B. - The effects of body position on the circulation at rest and during exercise with special

- reference to the influence on the stroke volume. *Acta. Physiol. Scand.* 49: 279-298, 1960.
- BLOMQVIST, C.G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptations in physical training . *Ann. Rev. Physiol.* 45: 169-189, 1983.
- BONZHEIM, S.C.; FRANKLIN, B.A; DeWITT, C.; MARKS, C.; GOSLIN, B.; JARSKI, R. Physiologic responses to recumbent versus upright cycle ergometry and implications for exercise prescription in patients with coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 69: 40-44, 1992.
- BORST, C.; Van BREDERODE, J.F.M.; WIELING, W.; Van MONTFRANS, G.A.; DUNNING, A.J. Mechanisms of initial blood pressure response to postural change. *Clin. Sci.* 67 (3): 321-327, 1984.
- BORST, C.; WIELING, W.; Van BREDERODE, J.F.M.; HOND, A.; RIJK, L.G. and DUNNING, A.J. Mechanisms of initial heart rate response to postural change. *Am.J.Physiol.* 243 (12): H676-H681, 1982.
- BROMAN, S. and WIGERTZ, O. - Transient dynamics of ventilation and heart rate with step change in work load from different load levels . *Acta Physiol. Scand.* 81(1): 54-74, 1971.
- BROOKS, G.A. – “Current concepts in lactate exchange”. *Med. Sci. Sports Exerc.* 23 (8): 895-906, 1991.



- BURTON A.C. Porque é necessária a circulação? In: \_\_\_\_\_. Fisiologia da Biofísica e da Circulação. 2ª ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, cap. I, p.2-13, 1977.
- CARVALHO, A. P.; COSTA, A.F. - Circulação e Respiração - 2ª ed. EDART, São Paulo, 1976.
- CLAUSEN, J.P. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol Rev.* 57 (4): 779 - 815 , 1977.
- COMESS, K.A.; FENSTER, P.E. - Clinical implications of the blood pressure response to exercise. *Circulation* v.68, p.233-244, 1981.
- CONVERTINO, V.A.; SATHER, T.M.; GOLDEWATER, D.J.; ALFORD, W.R. - Aerobic fitness does not contribute to prediction of orthostatic intolerance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18 (5): 551-556, 1986.
- COTSAMIRE, D.L.; SULLIVAN, M.J.; BASHORE, T.M.; LEIER, C.V. Position as a variable for cardiovascular responses during exercise. *Clin. Cardiol.* 10(3): 137-142, 1987.
- CURRIE, P.J.; KELLEY, M.J. & PITT, A. - Comparasion of supine and erect bicycle exercise eletrocardiography in coronary heart disease: accentuation of exercise-induced ischemic ST depression by supine posture. *Am J. Cardiol.* 52(10): 1167-1173, 1983.

- DRISCHEL, H. Von; FANTER, H.; GÜRTLER, H.; LABITZKE, H. and PRIEGNITZ, F. Das verhalten der herzfrequenz gesunder menschen beim übergang vom liegen zum stehen. *Arch. F. Kreislauff.* 40: 135-167, 1963.
- EWING, D.J.; HUMEL, L.; CAMPBELL, I.W.; MURRAY, A.; NEILSON, J.M.M.; CLARKE, B.F. Autonomic mechanisms in the initial heart rate response to standing. *J. Appl. Physiol.* 49 (5): 809-814, 1980.
- EWING, D.J.; CAMPBELL, I.W.; MURRAY, A.; NEILSON, J.M.M.; CLARKE, B.F. Immediate heart-rate response to standing:simple teste for autonomic neuropathy in diabetes. *Br. Med. J.* 1: 145-147, 1978.
- FAGRAUS, L. and LINNARSSOM, D. – Autonomic origin of heart rate fluctuations at the onset of muscular exercise. *J. Appl. Physiol.* 40 (5): 679-682, 1976.
- FOX, E.L.; MATHEWS, D.K. – Exercício e treinamento para a saúde e aptidão. In: \_\_\_\_\_Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos – 3ª ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 1983.
- FREYSCHUSS, U. – Casdiovascular adjustment to somatomotor activation. *Acta Physiol. Scand.* 342 (Supl.): 1-63, 1970.
- FUENMAYOR, A.J.; FUENMAYOR, A.M.; WINTERDAL, D.M.; LONDOÑO, G. - Cardiovascular responses to Valsalva maneuver in physically trained and untrained normal subjects. *J. Sports Med. Phys. Fitness.* 32 (3): 293-298, 1992.

- FUJIHARA, Y.; HILDEBRANDT, J. and HILDEBRANDT, J.R. – “Cardiorespiratory transients in exercising man I. Tests of superposition”. *J. Appl. Physiol.* 35 (1): 58-67, 1973.
- GALLO Jr. L.; MACIEL, B.C.; MARIN-NETO, J.A. & MARTINS, L.E.B. - Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. *Brazilian J.Med.Biol. Res.* 22: 631-643, 1989.
- GALLO Jr., L.; MACIEL, B.C.; JUNQUEIRA JR., L.F.; MARIN NETO, J.A.; MANÇO, J.C.; TERRA FILHO, J. e AMORIM, D.S. - Receptores, vias aferentes e eferentes envolvidas no exercício físico. Encontro Nacional de Fisiologia Cardiovascular e Respiratória da Sociedade Brasileira de Cardiologia, X, Serra Negra – SP, Anais. p. 12-27, 1978.
- GALLO Jr., L.; MACIEL, B.C.; MARIN-NETO, J.A.; MARTINS, L.E.B.; LIMA-FILHO, E.C.; MANÇO, J.C. - The use of isometric exercise as a means of evaluating the parasympathetic contribution to the tachycardia induced by dynamic exercise in normal man. *Pflugers Arch.: European J.of Physiol.* 412 (12): 128-132, 1988.
- GALLO Jr., L. Homeostase da pressão arterial e ortostase. Síndrome de hipotensão ortostática. Texto, 1989.

GALLO Jr., L.; MACIEL, B.C.; MARIN-NETO, J.A. et al. Control of heart rate during exercise in health and disease. *Braz. J. Biol. Res.* 28: 1179-1184, 1995.

GALLO Jr.L.; MORELO FILHO, J.; MACIEL, B.C.; MARIN-NETO, J.A.; MARTINS, L.E.B. & LIMA FILHO, E.C. - Functional evaluation of sympathetic and parasympathetic system in chagas disease using dynamic exercise. *Cardiovasc. Res.* 21: 922-927, 1987.

GAUER, O.H. and THRON, H.L. Postural change in the circulation. In: HAMILTON, W.F.; DOW, P. (Eds.) *Handbook of physiology*. Whashington: *American Physiological Society*, sect.2, v.3, chapt.67, p.2409 -2439, 1965.

GRANATH, A.; JONSSON, B.; STRANDELL, T. : Circulation in healthy old men studied by right heart catheterization at rest and during exercise in the supine and sitting position. *Acta Med. Scand.* 176: 425-432, 1964.

GRUBB, B.P.; TEMESY ARMOS, P.N.; SAMOIL, D. et al. Tilt table testing in the evaluation and management of athletes with recurrent exercise-induced syncope. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25(1): 24-28, 1993.

GUYTON, A.C. Regulação da pressão arterial: 1. O controle rápido da pressão por reflexos nervosos e por outros mecanismos. In: \_\_\_\_\_. *Tratado de Fisiologia Médica*. 7ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara, cap.21, p.198-206, 1986.

HERNANDES, L. - Oxygen transport During Exercise in Human Subjects. - *Acta Physiol. Scand.* Suppl 339, 1973.

HOLMGREN, A. - Ovenfors CO: Heart volume at rest and during muscular work in the supine and in the sitting position. *Acta Med. Scand.* 167: 267-277, 1960.

HONIG, C.R. - Modern Cardiovascular Physiology. 2 ed Boston/Toronto ; Little, Brown & Company, 1988. p.1-317. Apud LINDQVIST, Noninvasive methods to study autonomic nervous control of circulation. *Acta Physiol. Scand.* 138, suppl 588(S), 1990.

HOUSSAY, B.A. - Fisiologia Humana, 5<sup>a</sup> ed., EDART, São Paulo, 1977.

KRAMER, B.; MASSIE, B. & TOPIC, N. - Hemodynamic differences between supine and upright exercise in patients with congestive heart failure. *Circulation* . 66 (4): 820-825, 1982.

LAMB, D.R. - Physiology of exercise. responses and adaptations. Macmillan Publishing Co., 1<sup>a</sup> ed., New York, 1978.

Le BLANC, J.A. - "Use of heart as an index of work output" - *J.Appl. Physiol.* 10 (2): 275-280, 1957.

LEVINE, B.D.; BUCKEY, J.C.; FRITSCH, J.M.; YANCI, C.W.J.R.; WATENPAUGH, D.E.; SNELL, P.G.; LANE, L.D.; BLOMQVIST,

- C.G.- Physical fitness and cardiovascular regulation: mechanisms of orthostatic intolerance. *J. Appl. Physiol.* 70 (1): p.112-122, 1991.
- LINDQVIST, A. - Noninvasive methods to study autonomic nervous control of circulation. *Acta Physiol. Scand.* 138, suppl 588: 1-107, 1990.
- LINNARSON, D. - Dynamics of pulmonary gas exchange and heart rate change at start and of exercise. - *Acta Physiol. Scand.*, Suppl. 415, 1974.
- LOEWY, A.D. and SPYER, K.M. – “Central regulation of autonomic functions”. Oxford University Press, 1<sup>a</sup> ed. Oxford, 1990.
- MACIEL JR., J.A. - Síndrome de Shy-Drager. Protocolo de estudo funcional do sistema nervoso autônomo em 3 casos clínicos. Campinas, SP : Faculdade de Medicina, (Tese, Doutorado em Ciências Médicas) 1984.
- MACIEL, B.C.; GALLO Jr.,L.; MARIN-NETO, J.A.; LIMA FILHO, E.C.; TERRA FILHO, J. and MANÇO, J.C. - Parasympathetic contribution to bradycardia induced by endurance training in man. *Cardiovasc. Res.* 19: 642-648, 1985.
- MACIEL, B.C.; GALLO Jr.L.; MARIN-NETO, J.A.; LIMA FILHO, E.C., & MARTINS, L.E.B. - Autonomic nervous control of the heart rate during dynamic exercise in normal man. *Clin. Sci.* 71 (4): 457- 460, 1986.

- MALDOVER, J.R.; DOWNEY, J.A. – Cardiac response to exercise: Comparasion of 3 ergometers. *Arch Phys Med Rehabil.* 64:155-159, 1983.
- MANGSETH, G.R.; BERNAUER, E.M. - Cardiovascular response to tilt in endurance trained subjects exhibiting syncopal reactions. *Med. Sci. Sports Exerc.* 12: 140, 1980.
- MARIN-NETO, J.A.; GALLO JR., L.; MANÇO, J.C. et al. - Postural reflexes in chronic chagas heart disease. Heart rate and arterial pressure responses. *Cardiology.* 60: 343-357, 1975.
- MARTINELLI, F.S. - Respostas da frequência cardíaca e da pressão arterial sistêmica às manobras postural passiva e de valsalva, em indivíduos sedentários e atletas corredores de longa distância. Campinas, SP: Faculdade de Educação Física da UNICAMP, 171p., 1996. (Dissertação de mestrado em Educação Física).
- McGREGOR, M.; ADAM, W.; SKOLJI, P. - Influence of posture on cardiac output and minute ventilation during exercise. *Circ. Res.* 9: 1089-1094, 1961.
- MELLEROWICZ, H. and SMODLAKA, V.N. - Ergometry - Basics of medical exercise testing - Urban e Schwarzenberg, Baltimore, 1ª ed. 1981.
- MELLEROWICZ, H. -Ergometria. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A. p.110-111, 1984.

MICHAEL, E.D.; WHUTKSH, K. and HORVATH, S.M. - Cardiorespiratory responses during prolonged exercise - *J. Appl. Physiol.* 16 (6): 997-1002, 1961.

MOFETT, D.F.; MOFETT, S.B.; SCHAUF, C.L. - Regulation of the cardiovascular system. In: \_\_\_\_\_. Human Physiology. 2<sup>a</sup> ed. St. Louis: Mosby-Year Book., cap.15, p.420-445, 1993.

MONTECASTLE, V.B. – Fisiologia Médica – Guanabara Koogan, 13<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, 1978.

MYHRE, L.G.; LUFT, U.C.; VENTERS, M.D. - Responses of athletes and nonathletes to lower-body negative pressure and acute dehydration. *Med. Sci. Sports Exerc.* 8: 53, 1976.

ÖBERG, P.A., and SJÖSTRAND, U. - Studies of blood-pressure regulation. II. On-line simulation as a method of studying the regulatory properties of the carotid-sinus reflex. *Acta Physiol. Scand.* 75(3): 233-247, 1969.

ORIZIO, C.; PERINI, R.; COMANDE, A.; CASTELLANO, M.; BESCHI, M. and VEICSTEINAS, A. – “Plasma catecholamines and heart rate at the beginning of muscular exercise in man”. *Eur. J. Appl. Physiol.* 57: 644-651, 1988.



- PEARCE, D.H. and MILHORN JR, H.T. - Dynamic and steady-state respiratory responses to bicycle exercise. *J. Appl. Physiol.* 42 (6): 959-967, 1977.
- PETRELLA, R.J.; CUNNINGHAM, D.A.; SMITH, J.J. Influence of age and physical training on postural adaptation. *Can. J. Sport. Sci.*, n.14, v.1, p.4-9, 1989.
- PETRO, J.K.; HOLLANDER, A.P. and BOUMAN, L.N. - Instantaneous cardiac acceleration in man induced by a voluntary muscle contraction - *J. Appl. Physiol.* 29 (6): 794 - 798, 1970.
- POLINER, L.R.; DEHMER, G.J.; LEWIS, S.E.; PARKEY, R.W.; BLOMQUIST, C.G.; WILLERSON, J.T. - Left ventricular performance in normal subjects: a comparison of the response to exercise in the upright and supine positions. *Circulation.* 62 (3): 528-534, 1980.
- QUINN, T.J.; SMITH, S.W.; VROMAN, N.B.; KERTZER, R.; OLNEY, W.B. Physiologic responses of cardiac patients to supine, recumbent, and upright cycle ergometry. *Arch Phys Med Rehabil.* 76: 257-261, 1995.
- RAY, C.A.; CURETON, J.K.; OUZTS, H.G. Postural specificity of cardiovascular adaptations to exercise training. *J. Appl. Physiol.* 69 (6): 2202-2208, 1990.

- RAVEN, P.B.; ROHM-YOUNG, D.; BLOMQVIST, C.G. - Physical fitness cardiovascular response to lower body negative pressure. *J. Appl. Physiol.* 56 (1): 138-144, 1984.
- RAVEN, P.B.; SMITH, M.L. - Physical fitness and its effects on factors affecting orthostatic tolerance. *Physiologist.* 27: 59-60, 1984.
- RAVEN, P.B.; STEVENS, G.H. - Endurance exercise training reduces orthostatic tolerance in humans! *Physiologist.* 33: S56 - S58, 1990.
- RAVEN, P.B.; PAWELCZYK, J.A. - Chronic endurance exercise training: a condition of inadequate blood pressure regulation and reduced tolerance to LBNP. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25 (6): 713-721, 1993.
- ROBBINS, M. and RUBENSTEIN, L.Z. Postural hypotension in the elderly. *J.Am.Ger.Soc.*, n.32, p.769-774, 1984.
- ROBINSON, B.F.; EPSTEIN, S.F.; BEISER, G.D. et al. - Control of heart rate by autonomic nervous system: studies in men on the interrelation between baroreceptor mechanism and exercise. *Circulation Res.* 19: 400, 1966.
- RODRIGUES, E.A.; MADDAHI, J.; BROWM, H.; PANTALEO, N.; FREEMAN, M.; KOERNER, S.; WAXMAN, A.; BERMAN, D.S. Responses of left and right ventricular ejection fractions to aerobic and anaerobic phases of upright and supine exercise in normal subjects. *Am. J. Heart.* 118: 319-324, 1989.

- ROWELL, L.B. - Adjustments to upright posture and blood loss. In: \_\_\_\_\_.  
Human Circulation: regulation during physical stress. New York:  
Oxford, p.137-171, 1986.
- RUSHMER, R.F. - Postural effects on the baselines of ventricular  
performance. *Circulation* v.20, p.897, 1959.
- SCHNEIDER, E.L. and TRUESDELL, S. A statistical study of the pulse rate  
and the arterial blood pressures in recumbency, standing and after a  
standard exercise. *Am.J.Physiol.* n. 61, p.429-474, 1972.
- SCHEUER, J. and TIPTON, C.M. - Cardiovascular adaptations to physical  
training. *Ann. Rev. Physiol.* 39: 221-251, 1977.
- SCHMIDT, R.F. - Neurofisiologia. 4<sup>a</sup> ed., São Paulo : EPU, 1979.
- SCIVOLETTO, R. - Sistema Nervoso autônomo. In: ZANINI, A.C.  
Farmacologia aplicada. São Paulo: Atheneu, 1985.
- SHI, X.; ANDRESEN, J.M.; POTTS, J.T.; FORESMAN, B.H.; STERN,  
S.A.; RAVEN, P.B. - Aortic baroreflex control of heart rate during  
hypertensive stimuli: effect of fitness. *J. Appl. Physiol.* 74 (4): 1555-  
1562, 1993.
- SHI, X.; CRANDALL, C.G.; POTTS, J.T.; WILLIAMSON, J.W.;  
FORESMAN, B.H.; RAVEN, P.B. - A diminished aortic-cardiac reflex

during hypotension in aerobically fit young men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25 (9): 1024-1030,1993.

SHI, X.; STEVENS,G.H.J.; FORESMAN,B.H.; STERN, S.A.; RAVEN, P.B. - Autonomic nervous system control of the heart: endurance exercise training. *Med Sci.Sports Exerc.* 27 (10): 1406-1413,1995.

SILVA, E.; CATAI, A.M.; TREVELIN, L.C.; GUIMARÃES, J.O.; SILVA JR., L.P.; SILVA, L.M.P.; OLIVEIRA, L.; MILAN, L.A.; MARTINS, L.E.B.; GALLO JR., L. Design of computerized system to evaluate the cardiac function during dynamic exercise. *Physics Med. Biol.*, 33a:409, 1994.

SMITH, J.J.; and KAMPINE, J.P. - Regulation of arterial blood pressure. In:\_\_\_\_\_. *Circulatory physiology - the essentials*. 3 ed. Baltimore: Williams & Wilkins, - cap.10, p.161-180, 1990.

SMITH, M.L.; RAVEN, P.B. - Cardiovascular responses to lower body negative pressure in endurance and static exercised-trained men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 18 (5): 545-550, 1986.

SOLÓRZANO, J.A.; GODOY, M.; MÓRAN, C.A.M. et al. Análise da frequência cardíaca, pressões arteriais e índice tensão tempo em exercício. *Arq. Bras. Cardiol.* 31 (2): 256, 1978.

STEGALL, H.F. - Muscle pumping in the dependent leg. *Circ. Res.* 19: 180-190, 1966.

STENBERG, J.; ÄSTRAND, P.O.; EKBLOM, B.; ROYCE, J.; SALTIN, B.

- Hemodynamic response to work with different muscle groups, sitting and supine. *J. Appl. Physiol.* 22 (1): 61-70, 1967.

STONE, H.L.; LIANG, I.Y.S. - Cardiovascular response and control during exercise - *Am. Rev. Resp. Dis.* 129 (2): S13 - S16, 1984.

STRASBERG, B.; RECHAVIA, E.; SAGIE, A.; KUSNIEC, J.; MAGER, A.; SCLAROVSKY, S.; AGMON, J. - The head-up tilt table test in patients with syncope of unknown origin. *Am. Heart J.* 118 (5): 923-927, 1989.

THADANI, U. PARKER, J.O. - Hemodynamics at rest and during supine and sitting bicycle exercise in normal subjects. *Am. J. Cardiol.* 41(1): 52-59, 1978.

THADANI, U.; WEST, R.O.; MATHEW, T.M.; PARKER, J.O. Hemodynamics at rest and during supine and sitting bicycle exercise in patients with coronary artery disease. *Am.J.Cardiol.* 39: 776-783, 1977.

VASQUEZ, E.C.; MEYRELLES, S.; CABRAL, A. M. - Regulação Neural Periférica da Pressão Arterial, *Hiper Ativo* 3 (2): 34-44, 1995,

VICTOR, R.G.; SEALS, D.R; MARK, A.L. - Differential control of heart rate and sympathetic nerve activity during dynamic exercise. - *J. Clin. Invest.* 79 (2): 508-516, 1987.

WABG. Y.; MARSHALL, R. J.; SHEPHERD, J.T. - The effect of changes of posture..... *J.Clin. Invest.* v. 39, p.1051, 1960.

WALSH-RIDDLE, M.; BLUMENTHAL, J.A. Cardiovascular responses during upright and semirecumbent cycle ergometry testing. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 21(5): 581-585, 1989.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J.E.; SUE, D.Y., WHIPP, B.J. – Principles of exercise testing and interpretation”. Lea e Febiger, Philadelphia, 1<sup>a</sup> ed., 1987.

WASSERMAN, K.; McILROY, M.B. – Detecting the threshold of anerobic metabolism in cardiac patientes during exercise”. *Am. J. Cardiol.* 14: 844-852, 1964.

WEINECK, J., Biologia do esporte, Manole, S.P., 1991.

WEST, J.B. - As bases fisiológicas da prática médica - Guanabara, 11<sup>a</sup> ed., 1989.

WORLD MEDICAL ASSEMBLY. Annal of 29<sup>th</sup> World Medical Assembly. Declaration of Helsinky, Tokio, Japan, 1975, Annex 1. P.26.

**ANEXOS**

**PROJETO : ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA E PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM DIFERENTES  
POSIÇÕES DO DECÚBITO DORSAL, EM INDIVÍDUOS NORMAIS**

**PÓS GRADUANDO : SÉRGIO TUMELERO**

**ORIENTADOR : PROF. DR. LOURENÇO GALLO JR.**

Data de realização da anamnese : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**1 - Dados de Identificação**

Nome : \_\_\_\_\_

Nascimento : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_ anos

Localidade : \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Profissão : \_\_\_\_\_

Estado civil: ( ) Solteiro ( ) Casado ( ) Viúvo

( ) Desquitado/Divorciado ( ) Outro

Número de dependentes : \_\_\_\_\_

Endereço : \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Bairro : \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

CEP : \_\_\_\_\_ Telefone : \_\_\_\_\_

**2 - Exame Físico**

Altura : \_\_\_\_\_ cm Peso Inicial: \_\_\_\_\_ kg Final \_\_\_\_\_ kg

FC : \_\_\_\_\_ PAS : \_\_\_\_\_ PAD : \_\_\_\_\_ FR : \_\_\_\_\_



### 3 - Histórico de Doenças

Infeções : \_\_\_\_\_

Cirurgias : \_\_\_\_\_

Doença Cardiovascular : \_\_\_\_\_

Diabetes Mellitus : \_\_\_\_\_

Lesões músculo esqueléticas : \_\_\_\_\_

Outras Doenças : \_\_\_\_\_

Com que frequência vai ao médico : \_\_\_\_\_

Faz uso de medicamento : Sim ( ) Não ( )

Medicamento : \_\_\_\_\_ Dosagem : \_\_\_\_\_ Há quanto tempo : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 4 - Histórico Familiar

Cardiopatias : \_\_\_\_\_

Diabetes Mellitus : \_\_\_\_\_

Hipertensão arterial : \_\_\_\_\_

Acidente Vascular Cerebral : \_\_\_\_\_

Cirurgias : \_\_\_\_\_

Câncer : \_\_\_\_\_

Outros : \_\_\_\_\_

### 5 - Hábitos de Vida

Fumo : ( ) sim ( ) não

Se sim : Quantos cigarros dia : \_\_\_\_\_

Se não : Já fumou antes : ( ) sim ( ) Não

Há quanto tempo parou : \_\_\_\_\_

Fumou durante quanto tempo : \_\_\_\_\_

Álcool : ☐ Sim ☐ Não ☐ Raramente

Se sim : Tipo : ☐ destilados ☐ fermentados ☐ ambos

Frequência : ☐ 1 vez por semana

☐ 2 ou 3 vezes por semana

☐ todos os dias

Quantidade dia : \_\_\_\_\_ Há quanto tempo : \_\_\_\_\_

Faz algum tipo de dieta alimentar orientada :

☐ Sim : Qual o tipo : \_\_\_\_\_

Há quanto tempo : \_\_\_\_\_

☐ Não Número de refeições diárias : \_\_\_\_\_

Horário das refeições : \_\_\_\_\_

Onde faz as refeições : \_\_\_\_\_

Pratica alguma atividade física : ☐ sim ☐ Não

Qual o tipo : \_\_\_\_\_

Onde : \_\_\_\_\_

Qual a frequência semanal : \_\_\_\_\_

A atividade é orientada : ☐ sim ☐ não

Se sim por quem : \_\_\_\_\_

Controla a frequência cardíaca quando faz atividade física : sim ☐ não ☐

Qual o valor atingido : \_\_\_\_\_ bpm

Como se sente durante e após a atividade física : \_\_\_\_\_

Já praticou outra atividade física anteriormente : Sim ☐ Não ☐

Qual : \_\_\_\_\_

Qual era a sua idade : \_\_\_\_\_

Praticou durante quanto tempo : \_\_\_\_\_

Com que frequência semanal : \_\_\_\_\_

Porque parou de praticar : \_\_\_\_\_

Apresenta algum distúrbio no sono :

( ) Sim, qual o tipo: \_\_\_\_\_

( ) Não

Qual o tempo de sono diário : \_\_\_\_\_

Apresenta problemas particulares freqüentemente : Sim ( ) Não ( )

Como se sentiu nas últimas 24 horas : \_\_\_\_\_

## **TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS INFORMACÃO**

Nome da Pesquisa : **ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM DIFERENTES INCLINAÇÕES NO DECÚBITO DORSAL, EM INDIVÍDUOS NORMAIS.**

**Responsáveis:** Orientador : Prof. Dr. Lourenço Gallo Jr.

Pós Graduando : Sérgio Tumelero

**Justificativa :** Efeitos de outras posturas corporais sobre as respostas cardiovasculares tem recebido pouca ou nenhuma atenção por parte de pesquisadores. Dentro deste contexto, passa a ser importante o estudo das respostas do sistema cardiovascular em várias posturas que são habitualmente utilizadas com finalidade diagnóstica, como é o caso do cateterismo cardíaco (posição supina), e da ecocardiografia (pernas e tronco em 45° em posição lateral esquerda).

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo é o de estudar, utilizando-se de métodos não invasivos, em indivíduos sadios, as respostas da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) sistêmica ao exercício dinâmico, em diferentes posições corporais, a saber:

- 1 - Posição sentada;
- 2 - Posição supina em 0°;

3 - Posição supina em 45°;

4 - Posição de lateral esquerda em 45°.

As avaliações serão sempre realizadas nas condições de repouso, durante o exercício e após o término deste, com medidas de PA, FC, FR, nas diferentes posições do cicloergômetro, ao longo de 4 sessões, caracterizando o efeito que a postura exerce no desempenho aeróbio e nas respostas de variáveis cárdio-respiratórias.

EU \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, abaixo assinado, tendo recebido as informações anteriores, e ciente dos meus direitos abaixo relacionados, concordo em participar.

1 - A garantia de receber a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados com a pesquisa.

2 - A liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isto traga qualquer prejuízo a minha pessoa.

3 - A segurança de que não serei identificado e que será mantido o caráter confidencial da informação relacionada com a minha privacidade.

4 - O compromisso de me proporcionar informação atualizada durante o estudo, ainda que esta possa afetar minha vontade de continuar participando como voluntário.

5 - Que se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Tendo ciência do exposto acima e desejando participar como voluntário da referida pesquisa, subscrevo este documento.

Ribeirão Preto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Voluntário

---

Orientador

---

Pós Graduando



HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA  
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CEP 14.048-900  
RIBEIRÃO PRETO - S.P.  
BRASIL

CAMPUS UNIVERSITÁRIO - MONTE ALEGRE  
FONE: 633-1000 - FAX: (016) 633-1144  
TELEX (0166) 583

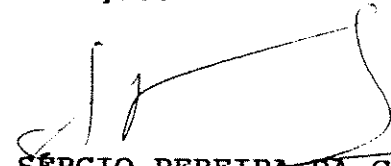
Ribeirão Preto, 25 de outubro de 1996

Ofício nº 1763/96  
CEM/SPC:

Senhor Professor:

A Comissão de Ética Médica, em sua 80ª Reunião Ordinária, realizada em 14/10/96, aprovou o parecer do relator referente ao Plano de Pesquisa intitulado: "ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA E PRESSÃO ARTERIAL SISTÊMICA EM DIFERENTES INCLINAÇÕES DO DECÚBITO DORSAL, EM INDIVÍDUOS NORMAIS", de acordo com o Processo HCRP nº 4236/96.

Aproveito a oportunidade para apresentar a Vossa Senhoria protestos de consideração.

  
PROF.DR. SÉRGIO PEREIRA DA CUNHA  
Presidente da Comissão de  
Ética Médica do HCFMRP-USP

Ilustríssimo Senhor  
Prof.Dr. LOURENÇO GALLO JUNIOR  
Departamento de Clínica Médica  
Em mãos

cjma/DA-2-com.