UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO

ADAPTAÇÕES CÁRDIO-RESPIRATÓRIAS INDUZIDAS PELO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO EM HOMENS NA FAIXA ETÁRIA DE 46 A 60 ANOS: ESTUDO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL

MARA PATRÍCIA TRAINA CHACON

CAMPINAS, 1993.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Dissertação apresentada como exigência parcial para a 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.

MARA PATRÍCIA TRAINA CHACON

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado, defendida por **MARA PATRÍCIA TRAINA CHACON** e aprovada pela Comissão Julgadora em 26 de março de 1993.

Data: 26 março 1993.

Assinatura: Lourenço Gallo Júnior

Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior

Orientador

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

UNICAMP

CAMPINAS, 1993.

COMISSÃO JULGADORA

1. Prof. Dr. Euclydes Custódio Lima Filho

2. Prof. Dr. Ernesto D'Ottaviano

3. Prof. Dr. Lourenço Gallo Junior

Esta investigação foi conduzida no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física - FEF, da Universidade Estadual de Campinas.

Suporte Financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (processos nº 89/1297-6 e 91/4754-9) e Fundo de Apoio ao Ensino e a Pesquisa, FAEP - UNICAMP (processo nº 1055/91).

Convênio firmado entre UNICAMP/IMECC-FEF e a USP/FMRP (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto) - (processo nº 6389-88).

"A mais bela coisa que podemos experimentar é o misterioso. Esta é a fonte de toda a arte e ciência verdadeiras. Aquele para quem esta emoção é estranha e que não mais pode parar para admirar e extasiar-se, é como se estivesse morto; sua mente e seus olhos estão fechados."

Albert Einstein

Um agradecimento mais do que especial, ao meu MESTRE, pelos ensinamento, pelas oportunidades, pela amizade. Obrigada.

Pude através do privilégio de ser orientada pelo Prof. Dr. LOURENÇO GALLO JUNIOR, reunir possibilidades para o desenvolvimento de minha vida acadêmica. Possibilidades estas que só fizeram com que a convivência e a afinidade que surgiram entre nós ampliassem os limites pessoais enquanto iniciante de pesquisa e enquanto metas profissional e acadêmica.

Quiçá todos tenham também esta oportunidade.

Nosso trabalho continua: nosso respeito e consideração se ampliam para além das fronteiras da pesquisa científica e vivem a rodear a adorável filosofia de viver.

Imensamente, obrigada.

Dedico este trabalho

A toda a minha família, que soube compreender neste aprendizado os momentos de dedicação e ausência, em especial a meu pai, JOSÉ e a minha mãe, JALDA.

Ao amigo e companheiro de tantos anos, Esdras, que soube acompanhar compreensivamente cada uma das etapas com tanto carinho.

A uma nova força propulsora que agora passou a fazer parte de cada novo amanhecer.

Agradecimentos especiais:

Vera

a você que acompanhou dia-a-dia todo este trabalho. Compartilhamos uma incrível experiência de vida.

Carlinhos

às inúmeras vezes em que ficamos "debruçados" sobre o teclado de um micro, procurando descobrir o que depois ficou tão fácil.

Catai

às experiências acadêmicas, às noites de estudo, aos seminários...

Uma página de agradecimentos seria pouco para expressar toda a minha gratidão a vocês. Juntos aprendemos e ainda aprenderemos muito.

À Profa. Roseli Golfetti, pela orientação inicial do projeto de pesquisa.

Ao Dr. Jamiro da Silva Wanderley e ao Dr. Jairo Sérgio Srajer, pela colaboração fundamental na avaliação clínica dos voluntários deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Euclydes Custódio Lima Filho pela orientação estatística.

Um agradecimento grandioso a todos os voluntários que direta ou indiretamente participaram desta investigação. Em especial aos "MENINOS": Adolpho, Ferrari,Benedito, Penna, Galvão, Pestana, Gilberto, Fawzi, Plínio, José Gomes, José Valério, Gilbert, Helion, Artêmio, Nagai, Shukla, Geraldo, Joaquim, Omar, Ross, Cerdeira, Ribeiro, René, Sgarbieri, Ettore, Jaime Szajner, Flávio Costa, Régis, Augusto Novaski, Balzam, Hugo Torriani, Niuvênios, Rubem, Raul do Valle, Flávio Mauler, Hani, Gimeno, Curt.

Mais alguns agradecimentos:

- a todos aqueles que acompanharam meu início na UNICAMP, nas disciplinas, seminários e orientações, em especial aos professores da FEF: Ídico Pelegrinotti, Asdrubal Ferreira Batista (in memoriun), Edison Duarte, João B. Freire, João B. Tojal, Roberto Vilarta, Ademir de Marco, Enori Galdi, Miguel Arruda, Manuel Sérgio, Antonia Dalla Pria Bankoff, Aguinaldo Gonçalves e Helena C. F. de Oliveira;

- aos amigos do Laboratório de Fisiologia do Exercício da FEF, em especial a Regina Ferraro, Wallace Schneider, Carlos Zamai, L. E. Barreto Martins, Elaíde F. Paladini e Maria do Rosario; e da FEF: Pedro Venâncio, Newton Homem de Mello, Ivo Pinheiro;

- as amigas da Biblioteca da FEF, pelos inúmeros auxílios, em especial a Ieda Folegatti, Dulce Inês L. dos Santos e Diana Jansen F. Leoni;

- aos companheiros de mestrado e pesquisa, em especial a Mário, Márcia, Walter, Mônica, Águeda, Fabiana, Serginho, Ricardo, Dalila, Renata, Silvana, Ester;

- à Coordenação de Pós-graduação da FEF, na pessoa do Prof. Dr. Antonio Carlos Bramante e as amigas Lígia G. Tessari e Tânia Felipe;

- à Coordenadora do Departamento de Metodologia em Ciências Biológicas Aplicadas a Educação Física, FEF - UNICAMP, na pessoa da Profa. Dra. Maria Beatriz Rocha Ferreira;

- à direção da Faculdade de Educação Física da UNICAMP, na pessoa do Prof. Dr. Ademir Gebara;

- à Coordenadora do SCPG do Departamento de Fisiologia e Biofísica - IB - UNICAMP, na pessoa da Profa. Dra. Regina Célia Spadari, pelo estímulo e apoio para o prosseguimento desta linha de pesquisa junto ao programa de doutorado;

- ao Departamento de Engenharia Biomédica DEB-FEE e ao Centro de Engenharia Biomédica - CEB, UNICAMP;

- ao Laboratório de Hemodinâmica e Função Pulmonar da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP, em especial: Prof. Dr. José Carlos Manço, Prof. Dr. Benedito Carlos Maciel, Prof. Dr. José A. Marin-Neto, e as técnicas: Cleide Marques Antloga, Cristiane de Souza e Silva e Lúcia Helena Carlucci;

- às amigas do GEDOCH HC-UNICAMP, Márcia e Paula;

- à amiga Hosana, do Setor de Ergometria do HC-UNICAMP;

- ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital das Clínicas - UNICAMP;

- ao Apoio ao Usuário do Centro de Computação - UNICAMP, em especial: Paulo, Wagner e Mara;

- às "MENINAS", voluntárias do programa de condicionamento físico da Profa. Vera, que também fizeram parte deste processo;

- ao amigo Kadão, pela incentivo e inestimável colaboração na confecção do material visual deste trabalho;

- aos amigos da Pró-Vida;

- a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

"Falando em generalidades, todas as partes do corpo têm uma função, se usadas com moderação e exercitadas no trabalho que cada um é acostumado, converte-se aí à saúde, ao bom desenvolvimento e envelhece-se lentamente, mas, se não usado e inativado, torna-se sujeito a problemas definitivos para o desenvolvimento e envelhecem rapidamente".

Hipócrates

RESUMO

"ADAPTAÇÕES CÁRDIO-RESPIRATÓRIAS INDUZIDAS PELO TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO EM HOMENS NA FAIXA ETÁRIA DE 46 A 60 ANOS: ESTUDO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL."

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as adaptações cárdio-respiratórias em resposta ao treinamento físico e em especial as alterações que ocorrem no controle vago-simpático do coração. Ele incluiu um estudo longitudinal e outro transversal.

No estudo longitudinal, 8 voluntários saudáveis do sexo masculino, com idade média de 53 anos, foram submetidos a um programa de treinamento físico aeróbio (TFA). Este treinamento foi conduzido através de caminhadas e trotes em pista, com intensidade de 70 a 85% da freqüência cardíaca (FC) pico, duração média de 35 minutos, e freqüência semanal de 3 sessões. Os voluntários foram avaliados antes do início do período de treinamento e no 3º e 10º mês de treinamento. Os testes funcionais realizados compreenderam a realização de exercício físico dinâmico (cicloergômetro) através dos protocolos descontínuo (PD) e contínuo (PC). As variáveis estudadas foram a FC e a pressão arterial (PA) em repouso e exercício; a primeira foi obtida a partir da contagem manual dos intervalos "R-R" de um traçado eletrocardiográfico. Este tipo de estudo permitiu que se chegasse as seguintes conclusões: o TFA causou bradicardia de repouso, que tendeu

a se intensificar com o tempo de treinamento, com significância estatística ($p < 0,05$).

Já os incrementos de FC obtidos durante a realização do exercício dinâmico, nos intervalos de 0 a 10 segundos (vago dependente) e de 1 a 4 minutos (simpático dependente), apresentaram pequenas modificações destas magnitudes de respostas após os períodos de TFA. Somente a partir do 10º mês é que o TFA provocou alterações mais significativas no delta de 1 a 4 minutos, demonstrando uma menor participação simpática, como resposta adaptativa.

Ressalta-se, que o incremento global de FC de 0 a 4 minutos, praticamente não se modificou com o TFA.

Já a resposta da FC absoluta durante o PD, mostrou através da análise das identidades, adaptações que ocorreram com o tempo de TFA, correlacionando os deltas de potência com a FC, mostrando em todos os indivíduos estudados uma melhora no desempenho ao esforço nas diferentes fases de treinamento.

Com relação ao PC, os dados obtidos longitudinalmente revelaram uma significante melhora da capacidade aeróbia pico ($p < 0,05$), com o decorrer do TFA, relativamente aos valores de FC pico.

O estudo transversal objetivou verificar o comportamento da FC em repouso e em exercício, comparando-se os dados de dois grupos: um grupo controle sedentário ($n=7$) e o outro submetido à TFA durante 10 meses ($n=8$). Os dois grupos apresentaram semelhança, quanto a idade e características antropométricas. Este trabalho também objetivou a avaliação das respostas ventilatórias durante o exercício físico dinâmico.

Os resultados foram praticamente semelhantes aos obtidos no estudo longitudinal, particularmente os achados de menor bradicardia de repouso e menor

participação do componente simpático (delta de 1 a 4 minutos) em esforço, apresentada pelo grupo treinado.

As respostas ventilatórias ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, RER, $\dot{V}$ e FR) foram semelhantes para os dois grupos estudados nas condições de repouso e durante o exercício sub-máximo; contudo, o grupo treinado atingiu valores picos superiores aos do grupo sedentário, devido a menor capacidade física que estes últimos apresentaram.

Também foi avaliado, através do método ventilatório ($\dot{V}$ e $\dot{V}CO_2$), a medida do limiar de anaerobiose, cujos dados apresentaram valores significativamente superiores de $\dot{V}O_2$ ($p < 0,05$) para o grupo treinado, o que indica aumento da capacidade aeróbia em esforço, neste grupo estudado.

Estes achados mostraram que o treinamento aeróbio, realizado em campo, proporcionou importantes adaptações dos sistemas cárdio-respiratório de natureza intrínseca, bem como àquelas ligadas ao sistema nervoso simpático e parassimpático cardiovascular. Graças a estas adaptações foi observado importante melhora da capacidade aeróbia pico em todos os indivíduos estudados.

Dissertação de Mestrado: Mara Patrícia Traina Chacon

Orientador: Prof. Dr. Lourenço Gallo Júnior

Área de Concentração: Atividade Física e Adaptação

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

ABSTRACT

"CARDIORESPIRATORY ADAPTATIONS INDUCED BY AEROBIC PHYSICAL TRAINING IN MEN RANGE 46-60 YEARS OLD: LONGITUDINAL AND CROSS-SECCIONAL STUDY"

This research had the purpose to evaluate the cardiorespiratory adaptations due to physical training, specially in that concerns the modifications in vago-sympathetic control of the heart. It included both a longitudinal and cross-sectional study.

The longitudinal study, was conducted in 8 healthy male volunteers, mean age 53 years, that were submitted to an aerobic physical training (APT) program. This training was conduced with walking and jogging on athletic track, with intensity ranging from 70 to 85% of peak heart rate (HR), mean duration of 35 minutes and 3 sessions weekly. The volunteers were evaluated before and in 3rd and 10th months from the beginning of the training program. The functional tests used the dynamic exercise (cycle ergometer) in discontinuous protocol (DP) and continuous protocol (CP). The variables studied were the HR and blood pressure (BP) during rest and exercise; the first was obtained by manual count of "R-R" intervals in the ECG recording. This kind of study allowed us to conclude that the APT caused rest bradycardia, which was intensified progressively with the duration of training ($p < 0,05$).

The increments of HR in 0-10 seconds interval (vago-dependent) and in 1-4 minutes interval (sympathetic dependent) showed small changes after APT periods. Only in 10th month the APT caused significative alterations in 1-4 minutes increments of HR , a stressing the smaller sympathetic participation as adaptative response to APT.

It must be emphasized that the global increment in HR in the 0-4 minutes, almost did not modify with the APT.

The absolute HR response during the DP in all studied volunteers showed an improvement in performance distinct training stages.

The data in CP from longitudinal study revealed, in the course of APT, a significant improvement of the peak aerobic capacity, relatively to peak HR values ($p < 0,05$).

The cross-sectional study had the purpose to compare the rest and exercise HR response, of two groups of volunteers: a control sedentary group ($n=7$) and the group submitted to a 10 months APT program ($n=8$); the two groups, were comparable as to age and anthropometric characteristics. This study also had in mind the evaluation of the ventilatory responses during dynamic exercise.

The results were almost similar to the ones obtained in the longitudinal study, particularly the findings of a smaller rest bradycardia and a smaller sympathetic component participation (1-4 minutes interval) during effort, in the trained group, when compared to sedentary one.

The ventilatory responses ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, RER, $\dot{V}$, FR) were similar in both groups during rest and submaximal exercise, however, the trained group obtained higher maximal values, due to the increase of aerobic power.

The anaerobic threshold was evaluated by the ventilatory method ($\dot{V}$ e $\dot{V}CO_2$). The trained group showed significantly higher values of VO_2 ($p < 0,05$), pointing in the direction of the increase in aerobic power during dynamic exercise.

These results showed that aerobic training realized in athletic track, supplied important adaptations to cardiorespiratory system of intrinsic nature, as well those connected to the cardiovascular sympathetic and parasympathetic nervous system. Due to these adaptations, was observed an important improvement in the peak aerobic capacity in all studied volunteers.

Master degree: Mara Patrícia Traina Chacon

Tutor: MD. Lourenço Gallo Júnior

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

ÍNDICE

I.	INTRODUÇÃO	01
II.	MATERIAL E MÉTODOS	13
	1. INDIVÍDUOS ESTUDADOS	14
	2. PLANEJAMENTO GERAL DA INVESTIGAÇÃO	15
	3. METODOLOGIA	16
	4. EQUIPAMENTOS	23
	5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E ABORDAGEM ESTATÍSTICA	24
III.	RESULTADOS	26
	1. ESTUDO LONGITUDINAL	27
	2. ESTUDO TRANSVERSAL	64
IV.	DISCUSSÃO	88
	1. ESTUDO LONGITUDINAL	89
	2. ESTUDO TRANSVERSAL	98
	3. CONSIDERAÇÕES FINAIS A RESPEITO DOS ESTUDOS	108
V.	CONCLUSÕES	109
	1. ESTUDO LONGITUDINAL	110
	2. ESTUDO TRANSVERSAL	113
VI.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
VII.	APÊNDICE A - TABELAS	130
	APÊNDICE B - TABELAS	152

I. INTRODUÇÃO

Sabe-se que todo organismo vivo passa por constantes transformações que se caracterizam por estágios contínuos de progressivas modificações (SALGADO, 1982). Dentro deste processo, e como parte integrante, a fase de envelhecimento torna-se aqui nosso objeto de pesquisa.

A medida em que a sociedade se desenvolve, cresce também a idade de sua população pois, a longevidade é uma conquista do desenvolvimento. Viu-se então, nas primeiras décadas deste século, nascer para as ciências do homem, uma preocupação com os processos biológicos e psicossociais do envelhecimento (SALGADO, 1982).

Envelhecimento ou senescência pode ser entendido como processo ou processos que se direcionam para a perda progressiva da adaptabilidade fisiológica (MABILDE, 1985; SMITH, ZOOK, 1986; SHARKEY, 1987), onde o catabolismo é maior que o anabolismo (VARGAS, 1983), e cujas alterações tornam-se aparentes após a maturidade e, invariavelmente, culminam com a morte (MABILDE, 1985; SHARKEY, 1987).

O ritmo destas mudanças depende basicamente do padrão genético individual (MABILDE, 1985; SMITH, ZOOK, 1986), de influências do meio ambiente (FOX, MATHEWS, 1983). Assim, de acordo com o estilo de vida, no envelhecimento concorrem fatores biológicos e fatores sócio-ambientais (SALGADO, 1982; SMITH, ZOOK, 1986); dentre estes últimos devem ser lembrados aqueles ligados aos estados de saúde, de nutrição e às atividades profissionais (PARÍZKOWA, 1982).

Contudo, em vários estudos realizados, encontra-se uma dificuldade na separação dos efeitos do próprio envelhecimento, dos devidos aos efeitos de processos intrínsecos de doenças e de mudanças no estilo de vida do indivíduo (KATCH, MCARDLE, 1984; FLEG, 1986; POSNER et al. 1986; SHEPHARD, MONTELPARE, 1986; LEON, 1987).

Entre as variabilidades e diferenças do ritmo de envelhecimento, devemos também considerar as diferenças entre a idade cronológica e a idade fisiológica-funcional (LEON, 1987), esta última representando fisicamente toda uma história de vida do indivíduo em seus aspectos materiais, econômicos e afetivos, cujos resultados levam a um estado orgânico peculiar em função das vivências individuais (alimentação, nível de atividade física, doenças, estresse e outros).

Neste trabalho, o processo de envelhecimento terá maior ênfase sobre alguns dos aspectos fisiológicos relacionados com o avançar da idade, um inevitável processo biológico, lento e gradativo, que caracteriza-se por um progressivo declínio da reserva funcional dos diversos sistemas orgânicos (HULLEMAN, 1978; FOGLIA, 1980; EHSANI, 1987), levando o indivíduo a uma maior vulnerabilidade à doenças crônicas (WEY, GERSH, 1987).

Deste modo, procuramos levantar e estabelecer relações entre as respostas cárdio-respiratórias e o nível de condicionamento físico.

Em vários estudos transversais e longitudinais tem-se verificado influências positivas da atividade física em adultos de meia idade (POLLOCK et al. 1976; HULLEMANN, 1978; ASTRAND, RODAHL, 1980; BLOMQVIST, SALTIN, 1983;

CHRISTENSEN, GALBO, 1983; PRAT, GUSMAN, 1983; VARGAS, 1983; BEE, MITCHELL, 1984; KATCH, MCARDLE, 1984; POLLOCK, WILMORE, FOX III, 1984; FITZGERALD, 1985; MABILDE, 1985; FLEG, 1986; BARRY, 1986; LABONTE, 1986; POSNER et al. 1986; SMITH, ZOOK, 1986; SHEPHARD, MONTELPARE, 1986; LEON, 1987; SHARKEY, 1987; WEY, GERSH, 1987; DARR et al. 1988), onde tem sido possível documentar efeitos positivos sobre o grau de redução da reserva funcional em vários sistemas biológicos, o que também contribui para revalorizar e sociabilizar a espécie humana (GHILLET, GENÉTY, GUEDY, 1983; MABILDE, 1985).

Segundo, ASTRAND, RODHAHL (1970, appud HULLEMANN, 1978) "é muito grande a evidência indireta de que o treinamento e a atividade regular exercem um efeito favorável sobre a função cardíaca, e de que se deva aproveitar a oportunidade de melhorar a saúde através de um programa de exercícios que aprimorem a aptidão física".

Durante todo o percurso da vida, as fases sucedem-se harmoniosamente, interdependendo uma da outra. Quando uma certa estabilidade orgânica é atingida com a maturidade, a tendência natural é de iniciar-se uma etapa involutiva , influenciada por muitos fatores (FOGLIA, 1980; WEY, GERSH, 1987).

SALTIN, ROWELL (1980) referem que o ponto máximo das funções fisiológicas é alcançado aproximadamente aos trinta anos. Isso pode ser melhor caracterizado, pela avaliação da capacidade máxima de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2max$), um dos melhores índices de avaliação dos vários sistemas envolvidos no transporte de oxigênio (cárdio-respiratório, incluindo hemoglobina muscular: mioglobinas, enzimas do ciclo de Krebs, etc) (EHSANI, 1987; WALSH, 1987). Entretanto, não só o envelhecimento, mas

também outros fatores, tais como a condição física, o fumo, as doenças e a composição corporal, também podem influenciar no declínio do $\dot{V}O_2max$ (DEHN, BRUCE, 1972; WALSH, 1987).

Este declínio pode variar lentamente de 5 e 10% por década (VICTOR, SEALS, MARK, 1987), ou seja 0,45 ml de /Kg/min/ano (RENLUND, GERSTENBLITH, 1987; EHSANI, 1987), conforme relatos em estudos longitudinais e transversais.

Sendo o $\dot{V}O_2max$ o produto do débito cardíaco pela diferença artério-venosa de oxigênio na potência aeróbia máxima, envolve conseqüentemente outras variáveis cardiovasculares, como a freqüência cardíaca, o volume sistólico, a ventilação e etc. Nesta integração entre as variáveis cárdio-respiratórias, o $\dot{V}O_2max$ é um importante parâmetro para a determinação da aptidão no envelhecimento (SMITH, ZOOK, 1986).

Segundo estudos realizados por POLLOCK, DAWSON (1976), através de um treinamento de resistência (freqüência semanal de três sessões, duração de trinta minutos/ sessão, por um período de 20 semanas), o aumento do $\dot{V}O_2max$ pode atingir valores de 2,47 para 2,90 litros/ min, ou seja, cerca de 18%. PRAT, GUSMANN (1983), relatam que este aumento pode variar de 5 a 30%, dependendo do tempo de trabalho, condições ambientais e nível de atividade física pregressa.

Porém, outros estudos também demonstram que o $\dot{V}O_2max$ sofre uma diminuição com o avançar da idade, mesmo em indivíduos que mantenham o mesmo nível de trabalho físico (POLLOCK, WILMORE, FOX, 1984; FLEG, 1986; POSNER et al. 1986). Como citam alguns trabalhos, embora haja diminuição no $\dot{V}O_2max$ com a idade, em atletas, esta taxa de diminuição é consideravelmente menor, podendo chegar a ser aproximadamente

a metade do que aquela referida em sedentários (RENLUND, GERSTENBLITH, 1987; WALSH, 1987); como cita WEY, GERSH (1987) este declínio progressivo pode chegar a valores de 10 a 20 % menores, em indivíduos sedentários do que nas pessoas fisicamente ativas para uma mesma faixa etária.

Segundo o trabalho de POLLOCK, WILMORE, FOX III (1984), "a redução é de 9% por década, variando entre vinte e setenta anos de idade". Neste trabalho, grupos de atletas também mostraram uma redução, como no grupo sedentário, mas permaneceram com o $\dot{V}O_2max$ significativamente mais alto em todas as idades; interpretam-se estas diferenças como decorrentes de uma melhora da aptidão física subseqüente a um treinamento físico, conduzido regularmente durante muitos anos.

Em uma pesquisa citada por FITZGERALD (1985), os níveis de $\dot{V}O_2max$ para indivíduos com mais de 75 anos de idade variam entre 2 a 4 mets (7 a 14 ml de O_2/Kg/min) enquanto que em atletas idosos foram encontrados valores acima de 10 mets.

Desta forma, fica claro que, o declínio do $\dot{V}O_2max$ é natural, tornando-se inevitável com a idade, contudo o treinamento físico, pode reduzir esta tendência.

Outro fator que declina com a idade, segundo alguns estudos, é o débito cardíaco (FITZGERALD, 1985; FLEG, 1986; RENLUND, GERSTENBLITH, 1987; WALSH, 1987) podendo este ser uma decorrência da diminuição da freqüência cardíaca máxima. Contudo alguns estudos (RENLUND, GERSTENBLITH, 1987; WALSH, 1987) relatam um aumento compensatório no volume sistólico final, fazendo com que o mecanismo Frank-Starling mantenha o débito constante.

Uma das variações mais fáceis de serem detectadas com o avançar da idade diz respeito à pressão sanguínea, tanto a sistólica quanto diastólica (BALKE, 1974; BARRY, 1986; FLEG, 1986; POSNER et al. 1986) que podem aumentar devido a mudanças como: a estrutura das paredes arteriais, o balanceamento dos fluídos corporais, os fatores autonômicos, o aumento dos níveis de catecolaminas plasmáticas, as alterações da atividade baro-receptora e também a capacidade vasodilatadora e a elasticidade dos vasos (FLEG, 1986; POSNER et al. 1986). Dentro deste contexto, é interessante a observação de vários autores que a pressão sanguínea diastólica diminui com os exercícios físicos aeróbios, principalmente quando acompanhados de um controle nutricional (POLLOCK et al. 1976; PAOLONE, 1983; FITZGERALD, 1985; DARR et al. 1988).

Quanto a utilização de oxigênio pelas células (a diferença do conteúdo artério-venoso sistêmico de oxigênio), ocorre no envelhecimento uma diminuição da captação de oxigênio, ocasionada pela deficiência do desvio de sangue para a musculatura e uma diminuição na capacidade dos músculos utilizarem o oxigênio; pelo menos em partes, estas modificações podem também ser decorrentes de uma maior inatividade física neste grupo etário. é relatado que, um programa de treinamento físico mantido durante anos, aumentou no grupo de estudo, aproximadamente 8% a diferença do conteúdo artério-venoso sistêmico de oxigênio (SALTIN, ROWELL, 1980; FOX, MATHEWS, 1983).

Quanto a freqüência cardíaca, existe uma relação direta entre esta variável e o consumo de oxigênio. Com a idade ambas variáveis sofrem uma diminuição de seus níveis máximos (CHRISTENSEN, GALBO, 1983; MARY, 1987), podendo desta forma, serem utilizadas como índices de mudanças na aptidão cárdio-respiratória (MARY, 1987).

Com um trabalho específico de treinamento físico, principalmente os de resistência aeróbia, observa-se uma notável redução, tanto da freqüência cardíaca de repouso (CLAUSEN, 1977; HAMMOND, FROELICHER, 1985; MACIEL et al. 1985; FLEG, 1986; MARY, 1987), como da freqüência cardíaca em potências sub-máximas (HANSON, TABAKIN, LEVY, 1968a; BOVE, 1983; MACIEL et al. 1985; RENLUND, GERSTENBLITH, 1987; EHSANI, 1987; MARY, 1987); estas modificações se constituem em importantes adaptações do sistema cardiovascular induzidas pelo treinamento físico (MACIEL et al. 1985).

As causas destas mudanças merecem ainda ser melhor investigadas. Acredita-se que há uma participação do controle do sistema nervoso autônomo, sendo que esta modulação torna-se um pouco mais complexa no envelhecimento, onde ocorrem outras mudanças como, um aumento gradual na concentração de catecolaminas plasmáticas, que por sua vez alteram a sensibilidade dos adrenoceptores, diminuindo a resposta do agonista adrenérgico (O'BRIEN, O'HARE, CORRAL, 1986). Este prejuízo autonômico, ainda sujeito a melhor avaliação, sugere que mudanças na freqüência cardíaca ocorridas com o avançar da idade possam estar relacionadas a uma diminuição da sensibilidade dos receptores e/ ou de alterações funcionais em centros cerebrais e gânglios periféricos, o que levaria à falência dos mecanismos homeostáticos de regulação do coração (AMORIM et al. 1988).

O treinamento físico, adiciona uma variável a mais no complexo universo de alterações a que está submetido o sistema cardiovascular; assim os dados já existentes, leva-nos a acreditar que também haja uma alteração da freqüência cardíaca relacionada à uma menor capacidade de resposta do coração e vasos e aos mediadores químicos, como as

catecolaminas (BOVE, 1983; RENLUND, GERSTENBLITH, 1987; EHSANI, 1987; WALSH, 1987).

Deste modo, com o treinamento ocorrem mudanças no balanço simpático e parassimpático sobre o nódulo sinusal (CLAUSEN, 1977; MACIEL, 1979; BLOMQVIST, SALTIN, 1983; BOVE, 1983; HAMMOND, FROELICHER, 1985; MACIEL et al. 1985; GALLO JR et al. 1990), que podem levar à uma bradicardia de repouso, bem como a uma menor taquicardia em níveis sub-máximos de esforço. Estas respostas observadas em exercício se devem a uma diminuição do tônus vagal (neste trabalho referida pelo termo liberação vagal, como consagrado a partir da literatura inglesa "vagal withdrawal"), no início do esforço físico e a uma menor estimulação simpática observada do 1º ao 4º minuto de esforço, em potências mais altas.

Experimentos com bloqueio farmacológico seletivo do parassimpático (atropina) e simpático (propranolol), demonstram que a atropina provoca um aumento da freqüência cardíaca de repouso e da freqüência cardíaca em potências sub-máximas, sugerindo então, que a bradicardia induzida pelo treinamento pode ser devido a um aumentado tônus vagal (parassimpático) em repouso e em baixas potências (GALLO JR et al. 1978; MACIEL, 1979; SAVIN, DAVIDSON, HASKELL, 1982; BLOMQVIST, SALTIN, 1983; MACIEL et al. 1985; MACIEL et al. 1986). Já o propranolol, bloqueador simpático, acarretou uma menor taquicardia lenta em exercícios sub-máximos e máximos, sugerindo então que, a atividade simpática é responsável pelo aumento da freqüência cardíaca nas potências mais elevadas (GALLO JR et al. 1978; MACIEL, 1979; SAVIN, DAVIDSON, HASKELL, 1982; BLOMQVIST, SALTIN, 1983; STONE, LIANG, 1984; MACIEL et al.

1986; EHSANI, 1987).

Utilizando-se o duplo-bloqueio farmacológico (bloqueio simpático e parassimpático), é possível obter-se a freqüência cardíaca intrínseca do coração. Verificou-se que em sedentários a freqüência intrínseca de repouso é maior do que em atletas (EKBLOM, KILBOM, SALTYSIA, 1973; KATONA et al. 1982; BLOMQVIST, SALTIN, 1983).

Ressalta-se, porém, que também existem relatos de autores apontando para a inexistência de mudanças da freqüência cardíaca intrínseca, após a instauração do treinamento físico (RENLUND, GERSTENBLITH, 1987).

A rapidez e a proporcionalidade da resposta da freqüência cardíaca frente a um estímulo como o exercício, indicam que realmente existe um fino mecanismo de controle, altamente hierarquizado envolvendo a participação de vários centros cardiovasculares bulbares, que recebem informações de aferentes periféricos, no sentido de modular o transporte de oxigênio e nutrientes, para os músculos em atividade contrátil (MACIEL, 1979).

Assim, a freqüência cardíaca provavelmente é regulada por uma combinação de mecanismos intrínsecos neurais e humorais (DARR et al. 1988).

O aumento da freqüência cardíaca em exercício físico, gera uma elevação do débito cardíaco, devido ao aumento da contratilidade miocárdica, subseqüente ao incremento da estimulação simpática, bem como a uma maior participação do mecanismo de Frank-Starling (CHRISTENSEN, GALBO, 1983; VARGAS, 1983; VICTOR, SEALS, MARK, 1987). Isto proporciona uma eficiência na distribuição de oxigênio para os músculos

(CHRISTENSEN, GALBO, 1983).

Ao se iniciar o exercício dinâmico ou isométrico, ocorre uma alteração na freqüência cardíaca, caracterizada por uma taquicardia rápida, ou seja, uma liberação vagal (parassimpática), que diminui a sua modulação sobre o nódulo sinusal (GALLO JR et al. 1978; MACIEL, 1979; CHRISTENSEN, GALBO, 1983; STONE, LIANG, 1984; MACIEL et al. 1986; MACIEL et al. 1987; DARR et al. 1988). Essa taquicardia inicial rápida, sofre uma latência de meio segundo entre o início da contração e a resposta cronotrópica ao exercício (MACIEL, 1979; GALLO JR et al. 1989).

Segue-se então, a fase chamada taquicardia lenta, onde há um aumento da estimulação simpática sobre o nódulo sinusal (GALLO JR et al. 1978; MACIEL, 1979; CHRISTENSEN, GALBO, 1983; STONE, LIANG, 1984; MACIEL et al. 1986; GALLO JR et al. 1989; GALLO JR et al. 1990).

Este mecanismo eferente bi-fásico (MACIEL, 1979; MACIEL et al. 1987) de alteração da freqüência cardíaca durante o exercício, propicia ajustes cárdio-circulatórios fundamentais, em resposta ao comando central devido aos estímulos dos químio-receptores musculares (CHRISTENSEN, GALBO, 1983).

Durante a manutenção do exercício, a atividade simpática e parassimpática (MACIEL et al. 1987) varia segundo uma resposta que depende do tempo e da intensidade da potência aplicada. Esta variação interfere na resposta de outras variáveis, como por exemplo, a pressão arterial. Apesar da estimulação simpática cardíaca e vascular ser muito intensa, em potências muito elevadas, existem mecanismos vasodilatadores que concorrem com o simpático e regulam a pressão arterial durante o exercício (VARGAS, 1983),

impedindo que esta variável ultrapasse os limites fisiológicos.

Quanto ao comportamento da freqüência cardíaca no período de recuperação, findo o exercício, este é variável, dependendo da intensidade e duração da potência, bem como da aptidão física individual (DARR et al. 1988). Em níveis leves de potência, a recuperação da freqüência cardíaca após o esforço, é mono-exponencial, enquanto que em níveis mais elevados, é bi-exponencial, possuindo uma componente rápida e outra lenta.

Por envolver modificações dos eferentes simpático e parassimpático simultaneamente, além de mecanismos humorais, com relação ao período de recuperação, não tem-se chegado a conclusões definitivas quanto à relativa importância de cada um dos destes mecanismos participantes (DARR et al. 1988).

Um dos objetivos do presente trabalho, foi verificar através de um estudo longitudinal, o efeito de um programa de condicionamento físico aeróbio sobre o comportamento da freqüência cardíaca e as alterações na capacidade física individual, em decorrência deste treinamento.

Também, foi realizado um estudo transversal, comparando-se os resultados de um grupo controle (sedentário) com um grupo treinado, possibilitando à análise do comportamento da freqüência cardíaca, de variáveis metabólicas e do limiar de anaerobiose ventilatório.

II. MATERIAL E MÉTODOS

1. INDIVÍDUOS ESTUDADOS

Forão incluídos nesta investigação, 15 (quinze) indivíduos sadios, voluntários, do sexo masculino, com idades entre 46 e 60 anos (média = 50,7), com um padrão de vida predominantemente sedentário.

Com base na análise de elementos de ordem clínica e laboratorial, não se evidenciou qualquer anormalidade cárdio-circulatória nos participantes deste estudo. Todos apresentavam eletrocardiograma de repouso e esforço (exercício dinâmico) e tele-radiografia do tórax normais, o mesmo ocorrendo com referência aos testes hematológicos para verificação da concentração dos componentes sanguíneos e metabólicos (ácido úrico, triglicerídeos, colesterol e glicemia); a reação de fixação de complemento para doença de Chagas foi sempre negativa (reação de Guerreiro-Machado).

O grupo de voluntários estudado mantinha, anteriormente ao programa de treinamento físico, atividade física não sistemática e esporádica; alguns deles participavam eventualmente (uma vez por semana) de esporte coletivo, em que predominava o exercício dinâmico.

Dos voluntários estudados, 7 mantiveram a condição física sedentária (grupo controle) e 8 foram submetidos a um programa de treinamento físico aeróbio.

2. PLANEJAMENTO GERAL DA INVESTIGAÇÃO

A avaliação das adaptações determinadas pelo treinamento físico aeróbio, no comportamento da freqüência cardíaca foi conduzido pela abordagem experimental dividida em duas partes, a saber:

1) Estudo Longitudinal

Desenvolveu-se um estudo longitudinal em que um grupo de indivíduos (n=8), na condição física sedentária, foi submetido a um programa de treinamento físico dinâmico predominantemente aeróbio, precedido da realização de um conjunto de testes fisiológicos não-invasivos, adequadamente padronizados, para avaliar as condições funcionais do sistema nervoso autonômico do coração e a capacidade aeróbia.

Após o treinamento físico, as provas de avaliação foram reaplicadas aos 3 e 10 meses após o seu início.

2) Estudo Transversal

Conduziu-se também, um estudo transversal, que possibilitou a avaliação comparativa entre um grupo de indivíduos sedentários (grupo controle, n=7) e outro de indivíduos treinados (pareado quanto a sexo e idade) por um período de 10 meses (grupo treinado, n=8).

Em ambos os grupos procedeu-se a medida da ventilação pulmonar ($\dot{V}$), consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$), etc. A resposta da ventilação e da produção de dióxido de carbono em relação à potência aplicada permitiu a medida do limiar de anaerobiose ventilatório, que reflete a capacidade aeróbia dos indivíduos estudados.

A possível contribuição de mecanismos autonômicos nas modificações de comportamento da freqüência cardíaca ao treinamento físico, também foi avaliada pelos mesmos testes funcionais utilizados no estudo longitudinal.

3. METODOLOGIA

3.1. LABORATORIAL

Com o intuito de familiarizarmos os voluntários com os testes e equipamentos utilizados, eles foram submetidos a um teste piloto simplificado, que antecedeu a realização das provas de avaliação funcional.

Cada sessão experimental, ocorreu após um intervalo mínimo de duas horas da realização de uma refeição leve. Nenhum dos voluntários utilizava qualquer medicação que pudesse interferir na resposta aos testes.

A avaliação inicial e as reavaliações posteriores, foram sempre aplicadas num mesmo período do dia, procurando-se evitar a possível interferência de variações circadianas da freqüência cardíaca e de outras variáveis nos resultados obtidos durante as sessões experimentais precedentes.

Toda a investigação foi realizada com o voluntário em respiração espontânea de ar atmosférico, em sala com temperatura média de 23 graus Celsius.

Do ponto de vista técnico, as provas foram efetuadas, em condições não invasivas, com registro apenas das variações da freqüência cardíaca, da pressão arterial e das variáveis respiratórias, com a utilização do analisador de medidas metabólicas.

O protocolo experimental utilizado é descrito a seguir:

Durante a avaliação laboratorial, os voluntários foram mantidos com monitorização eletrocardiográfica, e submetidos a um período de repouso de 20 minutos.

As derivações pré-cordiais utilizadas foram a bipolar torácica D2 e MC5, esta última, com polo negativo no manúbrio esternal e o positivo na região do 5º espaço intercostal esquerdo, na linha hemiclavicular à direita.

3.1.1. DURANTE A CONDIÇÃO DE REPOUSO

A freqüência cardíaca de repouso foi obtida através do registro eletrocardiográfico na posição supina, após um período de repouso de 20 minutos. Também nesta condição foi obtida a pressão arterial sistólica e diastólica de repouso.

3.1.2. DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO DINÂMICO

PROTOCOLO DESCONTÍNUO

Este teste consistiu na realização de exercício físico dinâmico, sentado em cicloergômetro de frenagem eletromagnética, por um período de 4 minutos nas potências de 25, 50, 100, 125, 150 e 200 "Watts", intervalados por um período de recuperação, em que as variáveis voltavam as condições de controle. As potências crescentes eram incrementadas até ser atingido aproximadamente 85% da freqüência cardíaca máxima prevista para a idade - teste sub-máximo de esforço - (MACIEL et al. 1986; GALLO JR et al. 1987). A velocidade das pedaladas foi mantida ao redor de 60 rotações por minuto (rpm).

Os indivíduos foram orientados a não executarem contração isométrica simultaneamente, quando do apoio das mãos sobre o guidão da bicicleta.

As variáveis medidas foram a freqüência cardíaca e a pressão arterial sistêmica. O registro da freqüência cardíaca foi contínuo, desde os 30 segundos antes do início de cada etapa de exercício, durante os 4 minutos de esforço dinâmico, e até o primeiro minuto após a interrupção do mesmo (recuperação); a partir deste instante foram realizados registros por 20 segundos a cada minuto, até o quinto minuto. O comportamento da freqüência cardíaca em exercício em diferentes intervalos de tempo, e nas várias potências aplicadas, possibilitou à avaliação da contribuição simpática e parassimpática, responsável pelos incrementos desta variável (ΔFC), expressa em batimentos por minuto (bat/min) (MACIEL et al. 1986; GALLO JR et al. 1987; MACIEL et al. 1988).

A pressão arterial foi medida (método auscultatório, com manômetro de mercúrio) nas condições de controle em repouso na posição supina e sentada no cicloergômetro nos 30 segundos finais do esforço.

PROTOCOLO CONTÍNUO

Após a realização do teste sub-máximo, nas condições anteriormente descritas, os voluntários foram submetidas a um protocolo de esforço contínuo, até a exaustão física.

A finalidade deste teste foi determinar a aptidão física aeróbia, avaliada pelos valores picos de potência e freqüência cardíaca atingidas. Neste protocolo, os indivíduos pedalavam com velocidade em torno de 60 rotações por minuto, em baixa potência (20 "Watts") durante 2 minutos; a seguir a potência era elevada de 25 "Watts" a cada minuto, até que fosse atingido o valor pico.

A freqüência cardíaca foi registrada contínuamente desde os 30 segundos antes do início do esforço, e durante a execução deste, até o final do teste. Os valores foram sempre expressos, em tabelas e figuras como média de 10 segundos , obtidos pela contagem dos complexos "QRS" do traçado eletrocardiográfico.

A pressão arterial foi medida nas condições de controle na posição sentada no cicloergômetro (método auscultatório, com manômetro de mercúrio) e nos 30 segundos finais do esforço.

Os dois testes em exercício dinâmico foram realizados com a utilização da captação direta dos volumes e gases expiratórios (através do analisador metabólico), possibilitando a obtenção direta de variáveis ventilatórias (por exemplo, consumo de oxigênio, produção de dióxido de carbônico, ventilação, freqüência respiratória, etc), durante o repouso, e em cada potência no protocolo descontínuo e contínuo, sendo que neste último foi possível a obtenção do limiar de anaerobiose ventilatório e dos valores picos ou máximos de cada uma das variáveis, acima mencionadas (WASSERMAN et al. 1973; THOMAS et al. 1985; WASSERMAN, BEAVER, WHIPP, 1990).

3.2. O TREINAMENTO FÍSICO

O protocolo de treinamento físico utilizado no estudo longitudinal, que objetivou o aumento da capacidade física aeróbia dos voluntários estudados, é descrito a seguir:

A. Local: o treinamento se desenvolveu em ambientes abertos como pistas de atletismo, pistas de corrida, quadras, etc, do centro esportivo da FEF/ UNICAMP.

B. Freqüência de treinamento: a freqüência foi de três sessões semanais, com uma duração média de 60 minutos/ sessão.

C. Etapas de trabalho em cada sessão de treinamento:

C1. Alongamento dos diferentes grupos musculares;

C2. Aquecimento articular e exercícios abdominais;

C3. Treinamento aeróbio: inicialmente foi proposto o desenvolvimento

de um trabalho aeróbio baseado em caminhadas sobre superfícies planas, com duração e ritmo de trabalho variáveis, cuja intensidade foi individualmente estabelecida de acordo com as respostas obtidas durante o teste em exercício dinâmico realizado em laboratório; a intensidade foi gradativamente elevada de acordo com as respostas adaptativas observadas nas reavaliações periódicas.

Em uma etapa posterior, passamos a aumentar a duração e o ritmo de trabalho, introduzindo percursos variáveis (rampas), para provocar novas adaptações articulares, musculares e cárdio-respiratórias.

A terceira etapa envolveu um novo aumento na intensidade das caminhadas, que foi associado à corridas (trotes).

Antes, durante e após o trabalho aeróbio procedemos a medida da freqüência cardíaca, na artéria radial, com o auxílio de um cronômetro digital, para possibilitar o controle da intensidade de trabalho compatível com a aptidão de cada indivíduo estudado.

Objetivou-se que na última etapa do treinamento, se atingisse uma intensidade de trabalho de 85% da FC máxima obtida diretamente durante o protocolo contínuo de esforço realizado em cicloergômetro (laboratorial).

C4. Alongamento final: após o término do trabalho aeróbio, realizou-se uma sessão de alongamentos dos grandes grupos musculares envolvidos, para auxiliar a fase de recuperação pós-esforço.

Os voluntários impossibilitados de comparecerem a uma das três sessões de treinamento semanais, foram orientados a realizarem, uma terceira sessão de treinamento, obedecendo-se a intensidade e a duração estabelecidos com base nos resultados do nível de capacidade física individual, apresentado no período controle e nos períodos das reavaliações.

Completados os três primeiros meses de treinamento, as reavaliações foram realizadas de modo similar às condições de controle (temperatura, período do dia, condições de disponibilidade e metabolismo).

Durante o período de reavaliação, o treinamento foi mantido em intensidade correspondente à da 12ª semana, sendo que o mesmo só era executado em dias não correspondentes aos do procedimento de aplicação dos testes de reavaliação.

Após a realização da primeira reavaliação, o grupo de voluntários prosseguiu o programa de treinamento físico. Esta manutenção possibilitou uma reavaliação posterior, ou seja, aos 10 meses de treinamento, o que garantiu a continuidade do estudo longitudinal e possibilidade de se conduzir um estudo transversal com outro grupo controle sedentário.

4. EQUIPAMENTOS

O local de realização dos experimentos foi o Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física (FEF-UNICAMP).

Utilizou-se para registro da freqüência cardíaca, um eletrocardiógrafo "FUNBEC", com velocidade de registro de 5 milímetros/ segundo, um monitor de eletrocardiograma "FUNBEC" e um manômetro de coluna de mercúrio "Narcosul" para medida da pressão arterial.

Para realização dos testes em exercício dinâmico foi utilizado um cicloergômetro de frenagem eletromagnética "FUNBEC", cuja potência variava em valores fixos de 25 em 25 "Watts", com potência máxima de 300 "Watts".

No estudo transversal (controle sedentário versus treinados a 10 meses), envolvendo os protocolos de exercício descontínuo e contínuo, foi utilizado um sistema de medidas metabólicas (MMC Horizontal System, da Sensormedics Corporation), com os programas Classic Exercise (V.11.20) e Universal Advanced Exercise (Série 3000).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS E ABORDAGEM ESTATÍSTICA

5.1. ESTUDO LONGITUDINAL

Com exceção das variáveis antropométricas, que foram expressos em valores médios e desvio padrão (dp), as demais variáveis (cárdio-vasculares) foram expressas na forma de mediana (MED), 1º e 3º quartis (1ºQ e 3ºQ) e valores extremos (amplitude menor (A <) e amplitude maior (A >). A freqüência cardíaca, foi sempre referida como média de 10 segundos de batimentos consecutivos (bat/min), calculados a partir da contagem das ondas R do traçado eletrocardiográfico.

O teste estatístico utilizado para amostras pareadas foi o de Wilcoxon; o nível de significância escolhido foi de 5%.

Para análise do protocolo descontínuo, também foi utilizado o método de regressão linear para os valores de freqüência cardíaca de 0 a 4 minutos durante o exercício físico dinâmico, de modo a obter-se as identidades de freqüência cardíaca, comparando-se os valores pareados por potência de esforço, nos diferentes estágios de condicionamento físico, sendo que, para alguns indivíduos os resultados são apresentados nos próximos capítulos.

5.2. ESTUDO TRANSVERSAL

Neste tipo de estudo, a maioria das variáveis analisadas, foram expressas do mesmo modo já descrito no estudo longitudinal.

Foi incluído a análise das variáveis ventilatórias metabólicas. Estas foram obtidas em repouso, na posição sentada e durante o protocolo contínuo de esforço, ao final de cada minuto, onde era introduzido uma nova potência de esforço. Os valores do limiar de anaerobiose ventilatório, obtidos pelo método da análise da inflexão da curva da produção do dióxido de carbono e da ventilação pulmonar, durante o protocolo contínuo de esforço (WASSERMAN et al. 1973; CAIOZZO et al. 1982; WASSERMAN, 1984a; WASSERMAN, 1984b; WASSERMAN, BEAVER, WHIPP, 1990). Os valores dessas variáveis, também foram expressos em mediana, 1º e 3º quartis e valores extremos.

O teste estatístico aplicado foi o de Mann-Whitney para amostras não pareadas, e o nível de significância escolhido foi de 5%.

III. RESULTADOS

1. ESTUDO LONGITUDINAL: AVALIAÇÃO NA CONDIÇÃO CONTROLE (SEDENTÁRIO) E APÓS 3 E 10 MESES DE TREINAMENTO FÍSICO AERÓBIO (TFA)

1.1. Características antropométricas dos voluntários estudados

As características antropométricas dos voluntários estudados antes e após o treinamento físico estão representadas na Tabela 1.

A idade e a estatura média do grupo estudado foi de 52,5 (dp=3,8) anos e 173,4 (dp=4,5) centímetros, respectivamente.

Os valores médios do peso corporal nas várias condições foram: controle: 84,9 (dp=7,2) Kg; 3 meses de treinamento: 80,9 (dp=6,2) kg; 10 meses de treinamento: 81,2 (dp=6,3) kg. A superfície corporal média foi de 1,99 (dp=0,09); 1,94 (dp=0,08) e 1,85 (dp=0,08) metros quadrados, respectivamente para as três etapas do estudo.

Durante o período de treinamento houve uma tendência no sentido de ocorrer perda de peso que, entretanto, não atingiu significância estatística. Tal tendência, somente foi de significância biológica em alguns voluntários (AH; BOF; CAF; FAMD; JGPR; JVC), como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Características antropométricas de 8 voluntários estudados em diferentes estágios de treinamento físico.

			PESO			SUP. CORPORAL*		
VOL.	ID.	ALT.	C	3M	10M	C	3M	10M
AFP	51	180	72	72	72	1,90	1,90	1,90
AFPC	54	176	93	92	93	2,10	2,08	2,10
AH	52	167	79	75	76	1,86	1,83	1,84
BOF	60	168	82	80	79	1,94	1,89	1,88
CAF	46	176	85	79	82	2,02	1,95	1,98
FAMD	52	176	94	84	82	2,10	2,00	1,98
JPPR	52	171	86	80	80	1,98	1,92	1,92
JVC	53	173	88	85	86	2,02	1,98	2,00
Média	52,5	173,4	84,9	80,9	81,2	1,99	1,94	1,95
dp	3,8	4,5	7,2	6,2	6,3	0,09	0,08	0,08

* 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; superfície corporal: metros quadrados.

1.2. Freqüência cardíaca de repouso

Foi observado durante o acompanhamento do grupo de voluntários que se submeteram ao programa de treinamento físico aeróbio, alterações na freqüência cardíaca de repouso (na posição supina); todos os voluntários apresentaram uma bradicardia na condição de repouso após o período de treinamento físico (Tabela 2), que pode ser observada nas Figuras 1, 2 e 3 onde estão correlacionados os valores individuais desta variável, nas diferentes condições de avaliação.

Os valores da mediana, 1º e 3º quartis e respectivos extremos da freqüência de repouso, podem ser observados na Figura 4, nas três condições avaliadas; assim os valores da mediana foram de 78, 72 e 66 bat/ min, antes do treinamento, no 3º e 10º mês de treinamento, respectivamente.

1.3. Esforço físico dinâmico - Protocolo descontínuo

No protocolo descontínuo de avaliação, utilizando-se degrau intervalado por períodos de repouso, documentou-se que o comportamento da freqüência cardíaca pôde ser estudado, segundo a análise dos incrementos em diferentes intervalos de tempo.

Tabela 2. Valores de freqüência cardíaca de repouso (posição supina) e durante a exaustão física (potência pico).

	FC REPOUSO			FC PICO			POTÊNCIA PICO		
VOL.	C	3M	10M	C	3M	10M	C	3M	10M
AFP	108	90	72	192	180	192	200	225	250
AFPC	72	66	60	168	174	162	150	200	225
AH	90	84	84	180	162	168	200	200	250
BOF	78	78	72	168	162	180	125	150	200
CAF	78	72	66	180	168	180	200	225	275
FAMD	66	60	54	150	150	172	150	200	225
JGPR	78	72	60	144	144	144	150	150	175
JVC	78	66	66	168	180	186	150	225	250
A <	66	60	54	144	144	144	125	150	175
1ºQ	75	66	60	159	156	165	150	175	212
MED.	78	72	66	168	165	176	150	200	237
3ºQ	84	81	72	180	177	183	200	225	250
A >	108	90	84	192	180	192	200	225	275

Freqüência Cardíaca: batimentos por minuto; potência: "Watts".

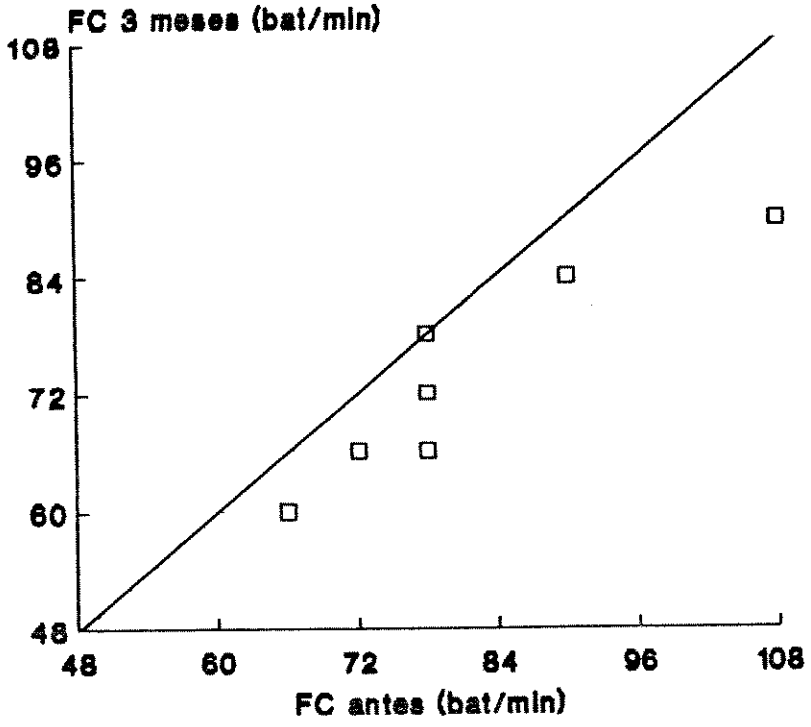

Figura 1. Valores da freqüência cardíaca de repouso (posição supina), nos voluntários estudados (n=8), antes e após 3 meses de treinamento físico. A bissetriz corresponde a linha de identidade.

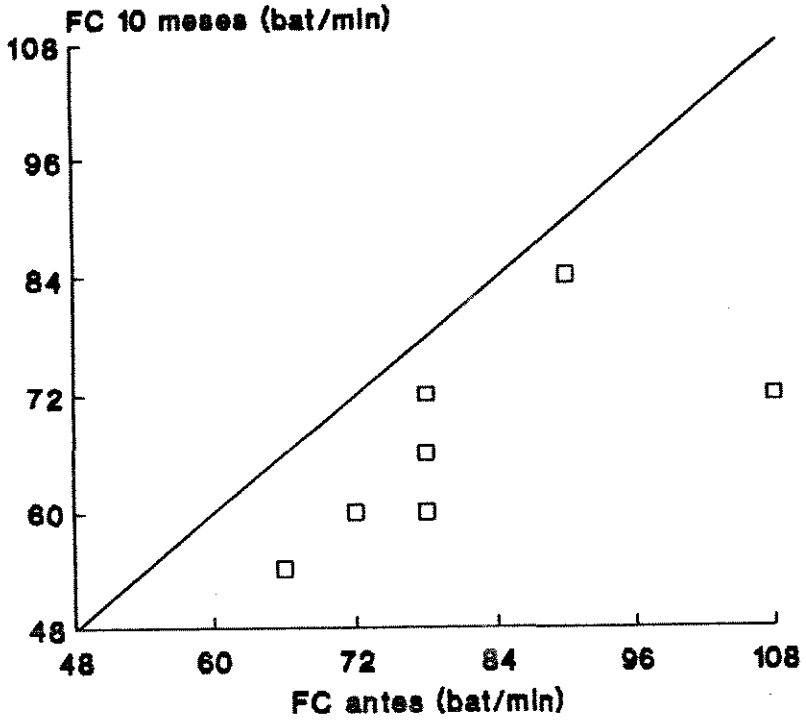

Figura 2. Valores da freqüência cardíaca de repouso (posição supina), nos voluntários estudados (n=8), antes e após 10 meses de treinamento físico. A bissetriz corresponde a linha de identidade.

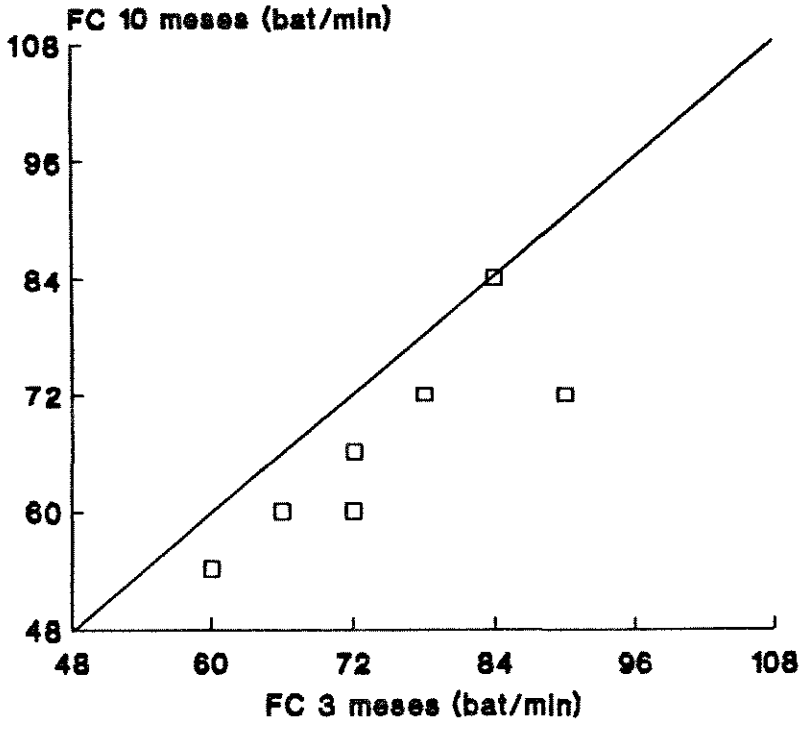

Figura 3. Valores da freqüência cardíaca de repouso (posição supina), nos voluntários estudados (n=8), no 3º e no 10º mês de treinamento físico. A bissetriz corresponde a linha de identidade.

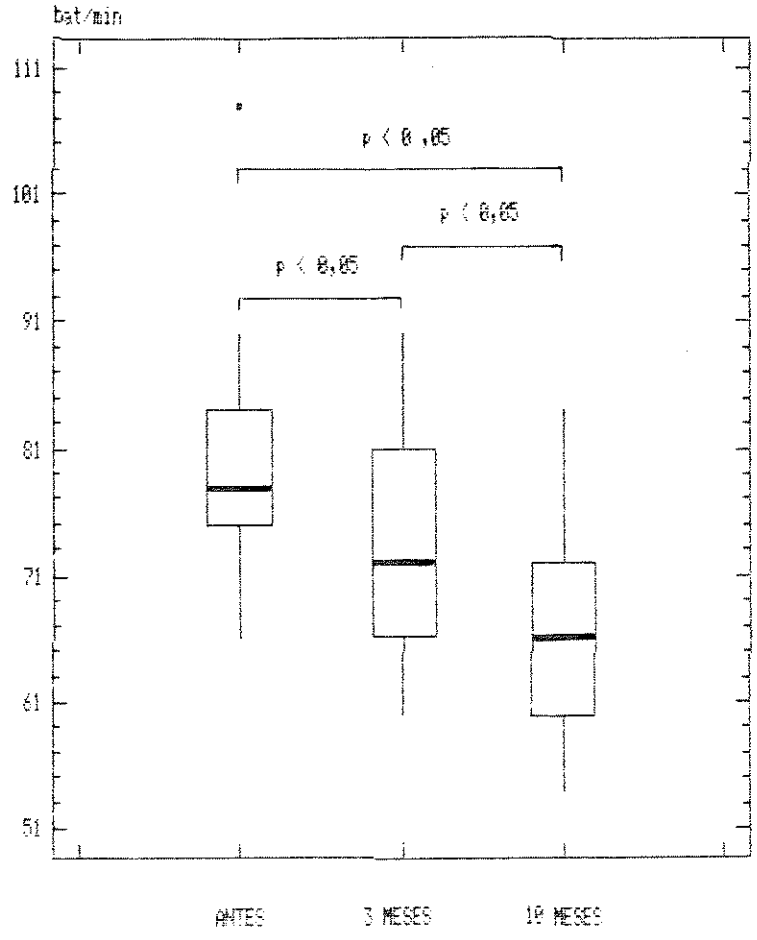

Figura 4. Valores da freqüência cardíaca de repouso (posição supina) antes e após 3 e 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

A resposta de incremento inicial, de 0 a 10 segundos, ou seja, o aumento rápido da freqüência cardíaca pode ser avaliado pelos dados expressos na Tabela A1 e Figuras 5 a 7.

O estudo foi conduzido antes e após o treinamento físico, repetindo-se todas as potências aplicadas (25, 50, 100, 125, 150 e 200 "Watts"). Observou-se, que este incremento inicial foi maior para todas as potências, após o treinamento físico. Notou-se ainda, que estas adaptações se intensificaram com o tempo de treinamento (do 3º para o 10º mês).

Na fase de taquicardia lenta, do 1º ao 4º minuto de esforço (Tabela A2), também ocorreram significativas modificações. Assim, antes do treinamento foi observado que, a participação do incremento lento ocorreu desde as baixas potências de esforço, se intensificando nas potências mais altas. Após o treinamento, foi observado que na potência de 25 "Watts", praticamente não houve participação simpática comparativamente a condição sedentária; por outro lado, a partir de 50 "Watts", e principalmente em potências mais altas, documentou-se que, embora tenha ocorrido estimulação simpática pós-treinamento, esta foi menor do que na condição controle. Ressalta-se, que a intensidade desta adaptação também se correlacionou com a duração do treinamento (de 3 para 10 meses), como mostram as Figuras 8 a 10.

Com relação ao incremento total, ou seja, a variação de freqüência cardíaca de 0 ao 4 minutos de esforço (Tabela A3), observou-se que praticamente não ocorreram alterações do incremento total da freqüência cardíaca subseqüentes ao treinamento físico aeróbio (Figuras 11 a 13).

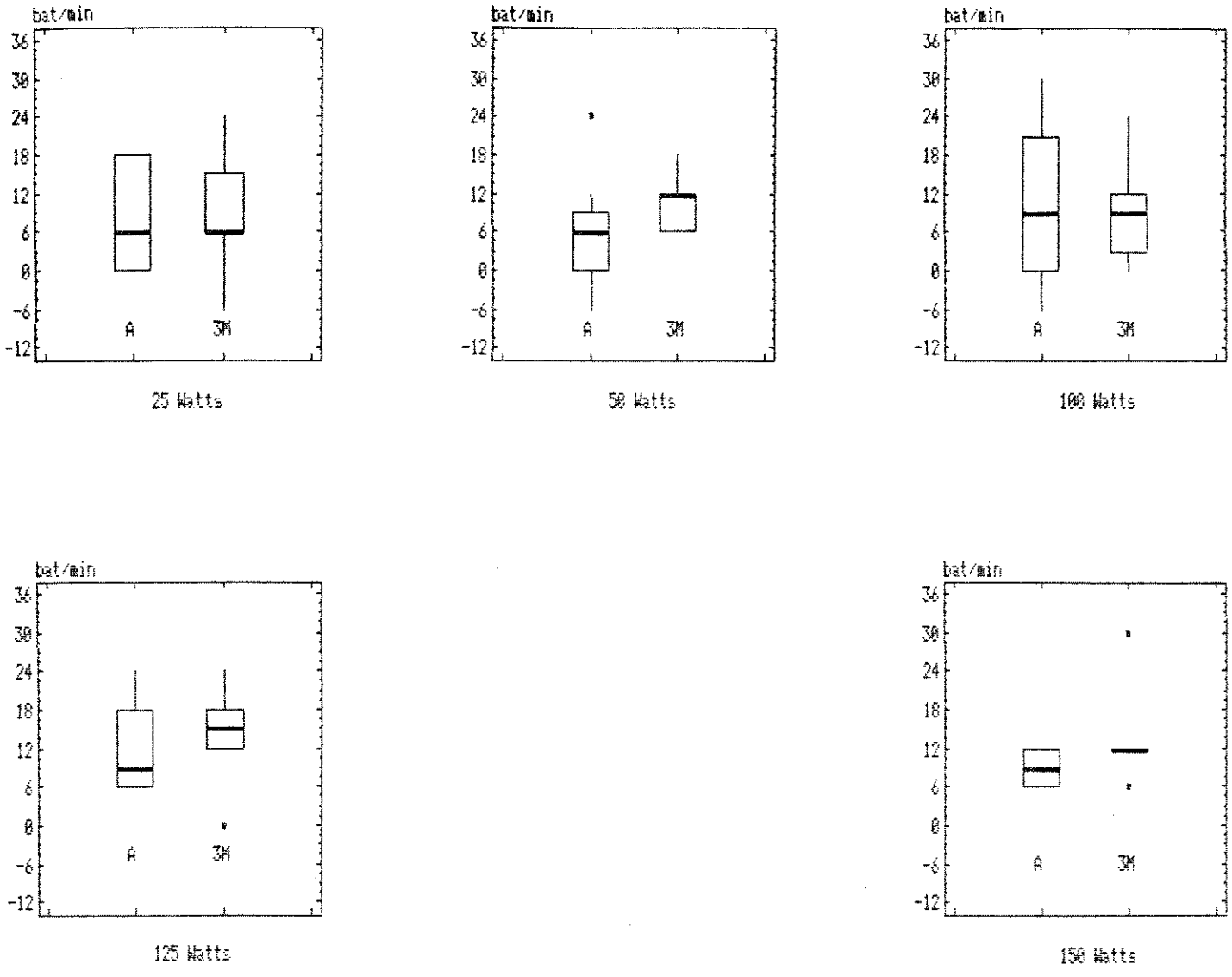

Figura 5. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante o esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125 e 150 "Watts", no intervalo de 0 a 10 segundos, nos voluntários estudados antes (A) e após 3 meses (3M) de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

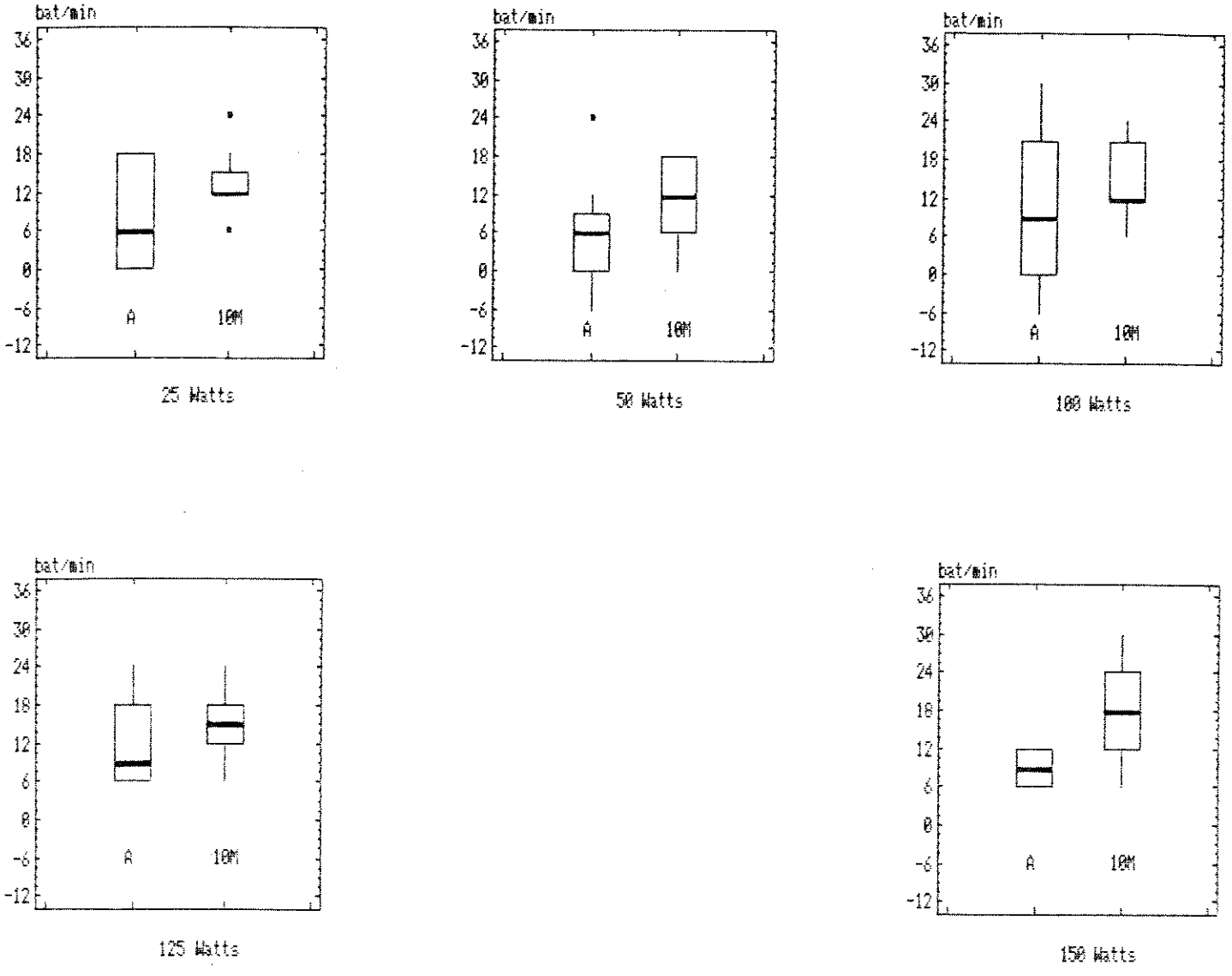

Figura 6. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125 e 150 "Watts", no intervalo de 0 a 10 segundos, nos voluntários estudados antes (A) e após 10 meses (10M) de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

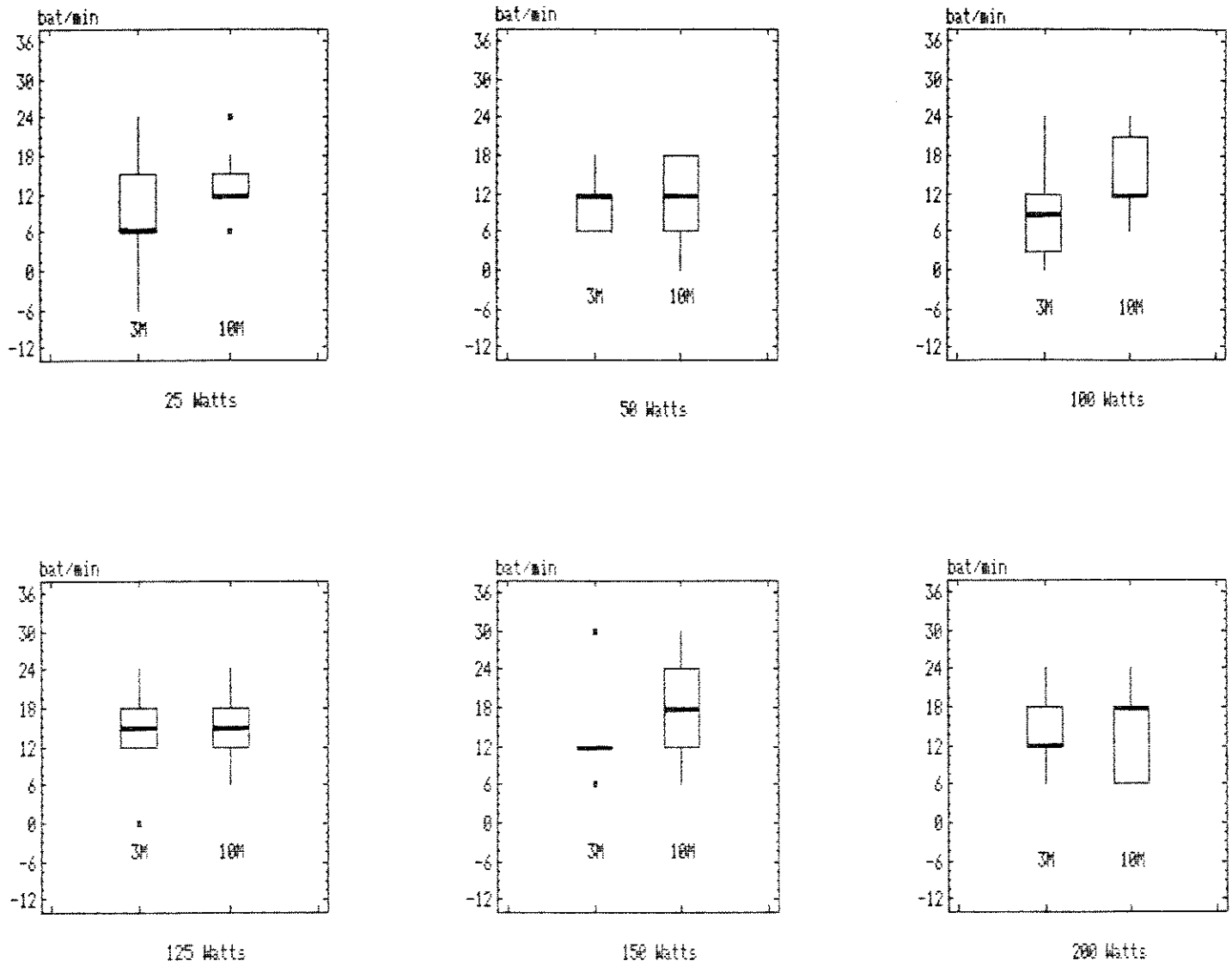

Figura 7. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125, 150 e 200 "Watts", no intervalo de 0 a 10 segundos, nos voluntários estudados no 3º (3M) e no 10º (10M) mês de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

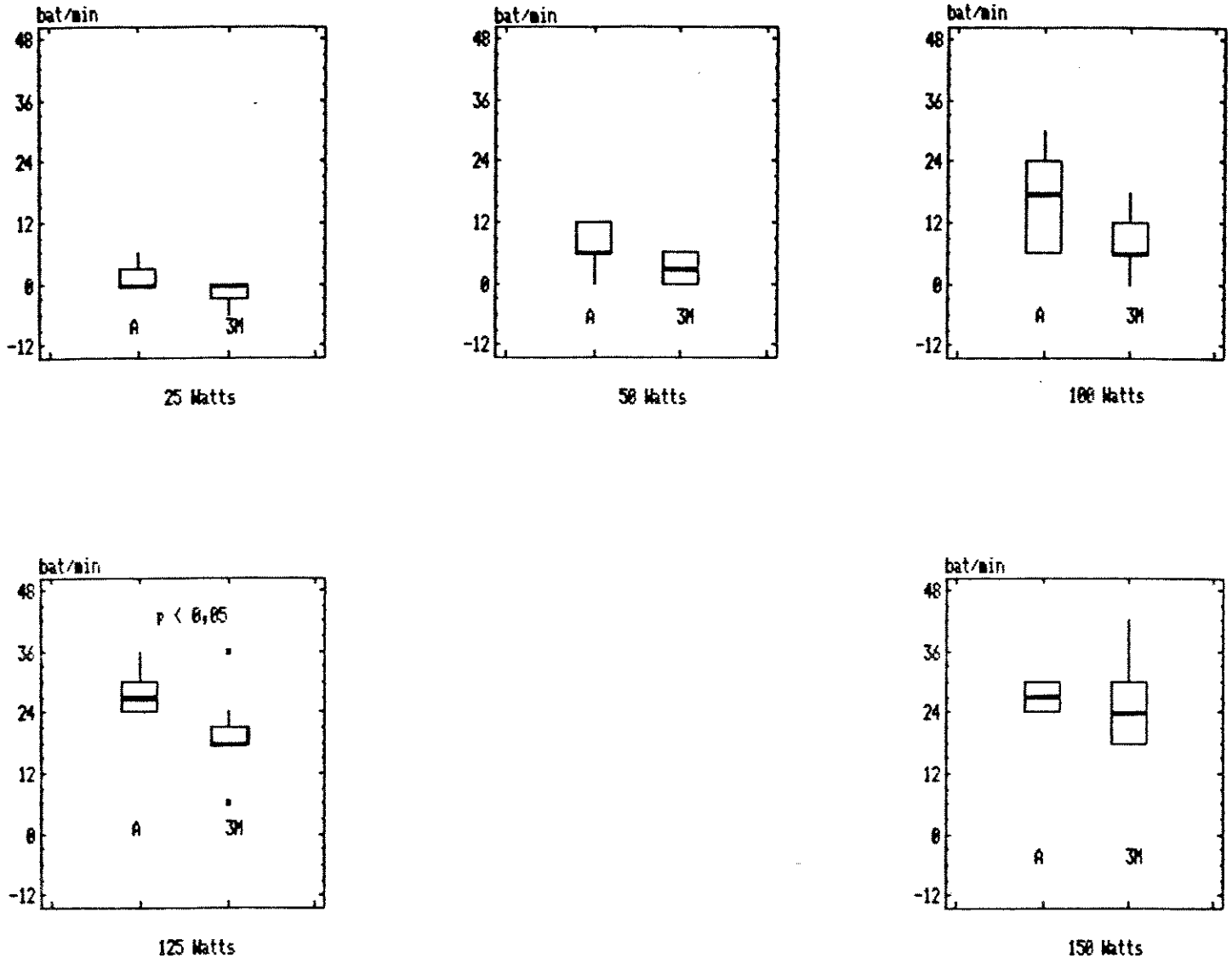

Figura 8. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125 e 150 "Watts", no intervalo de 1 a 4 minutos, nos voluntários estudados antes (A) e após 3 meses (3M) de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

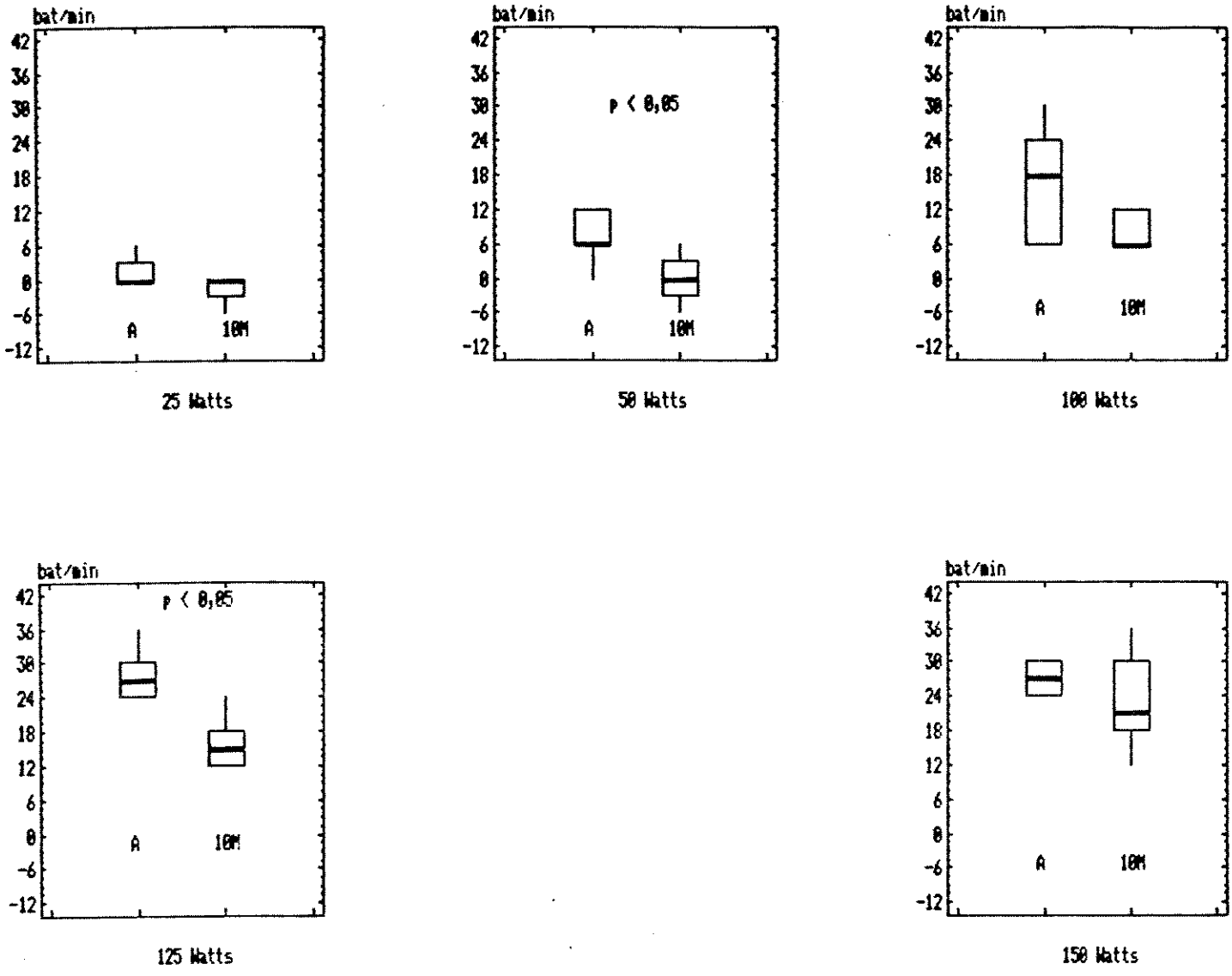

Figura 9. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125 e 150 "Watts", no intervalo de 1 a 4 minutos, nos voluntários estudados antes (A) e após 10 meses (10M) de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

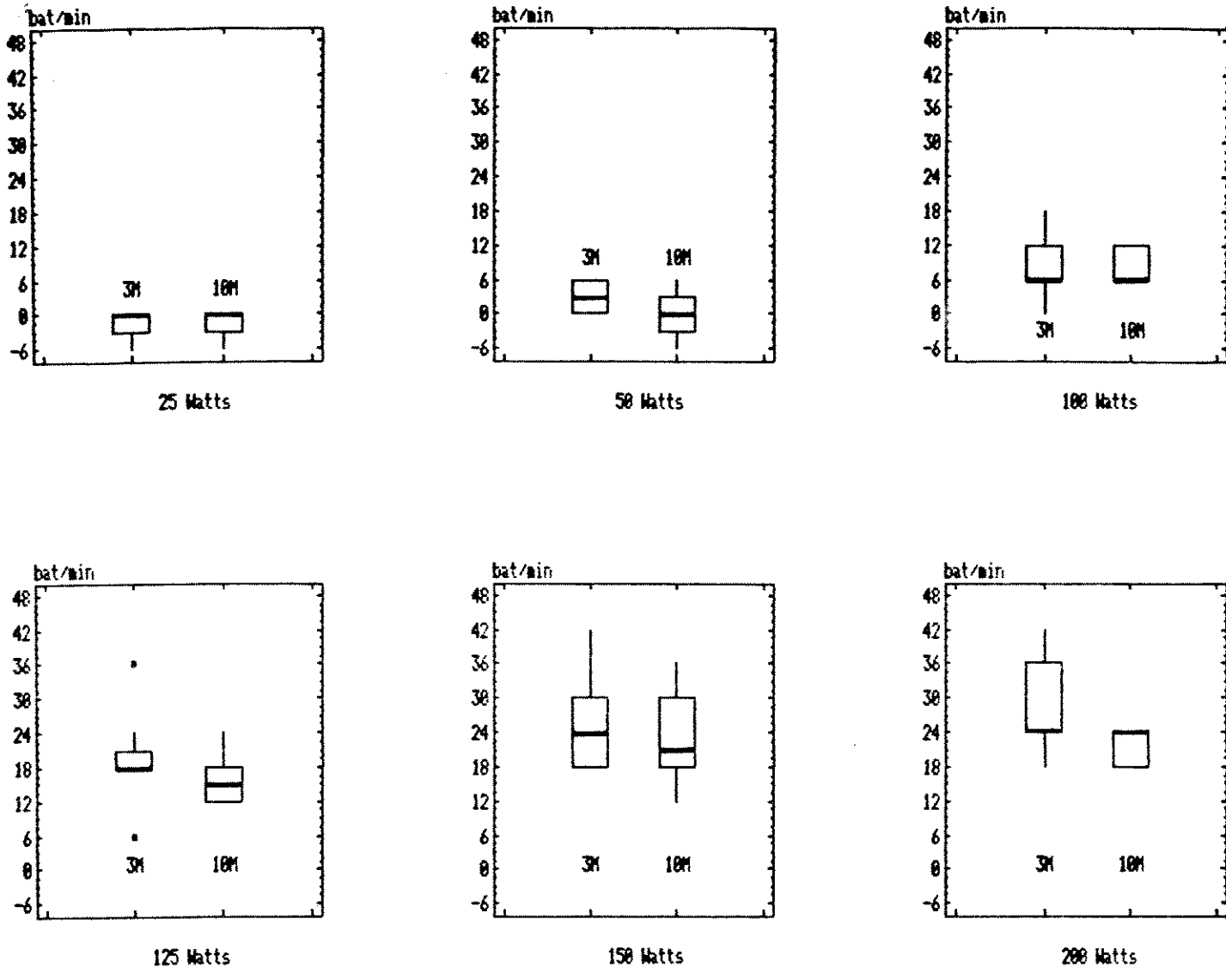

Figura 10. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125, 150 e 200 "Watts", no intervalo de 1 a 4 minutos, nos voluntários estudados no 3º (3M) e no 10º (10M) mês de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

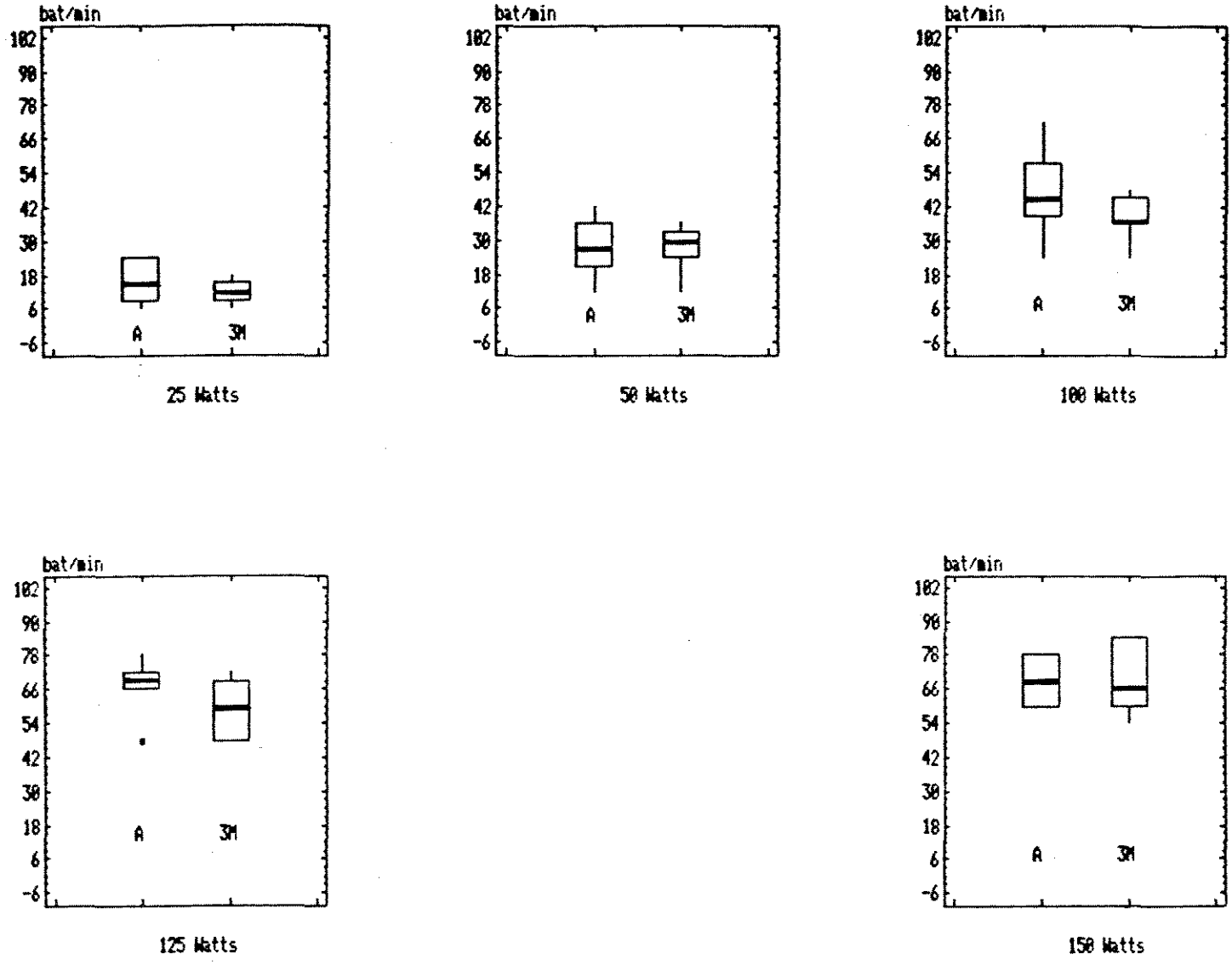

Figura 11. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125 e 150 "Watts", no intervalo de 0 a 4 minutos, nos voluntários estudados, antes (A) e após 3 meses (3M) de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

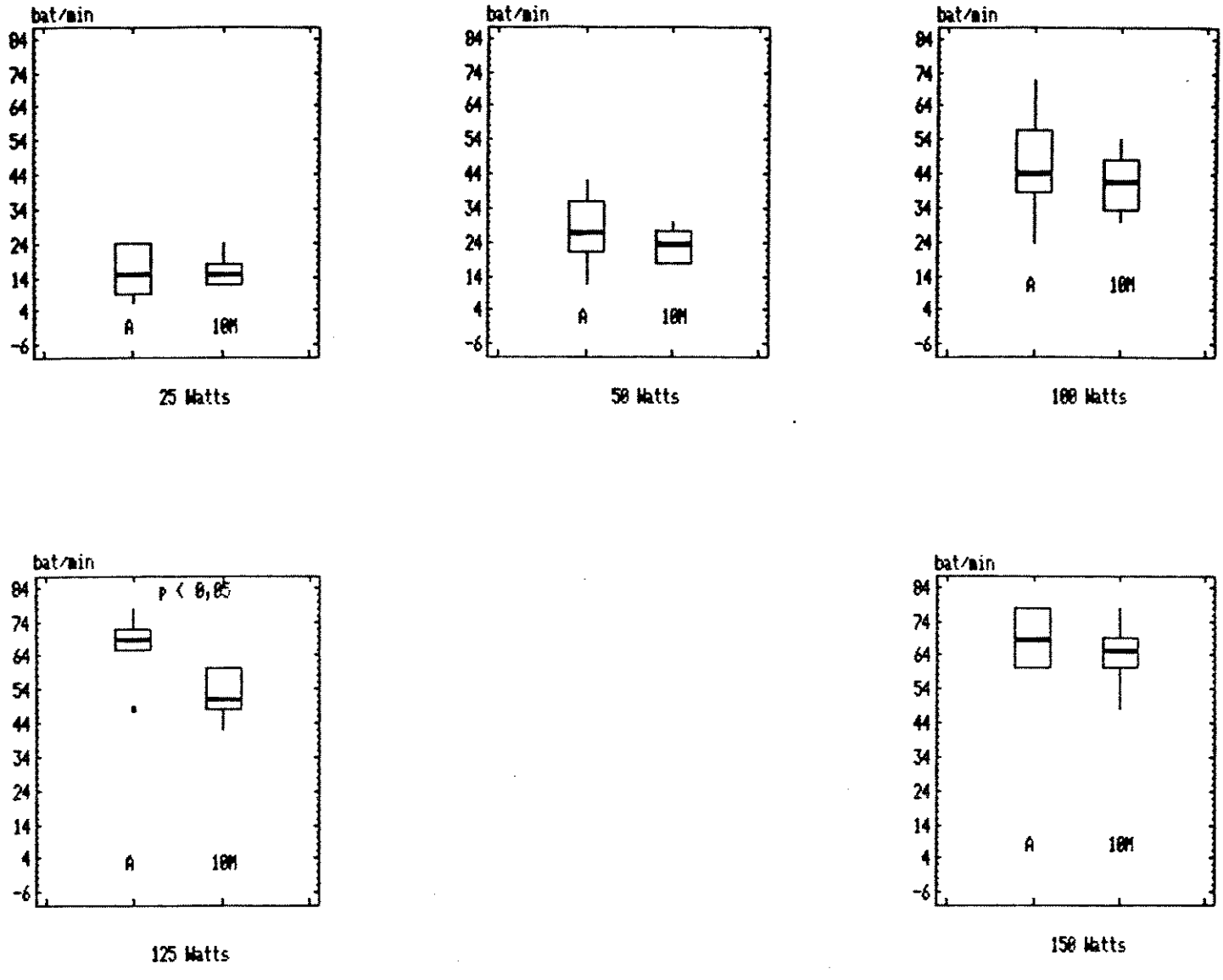

Figura 12. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125 e 150 "Watts", no intervalo de 0 a 4 minutos, nos voluntários estudados, antes (A) e após 10 meses (10M) de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

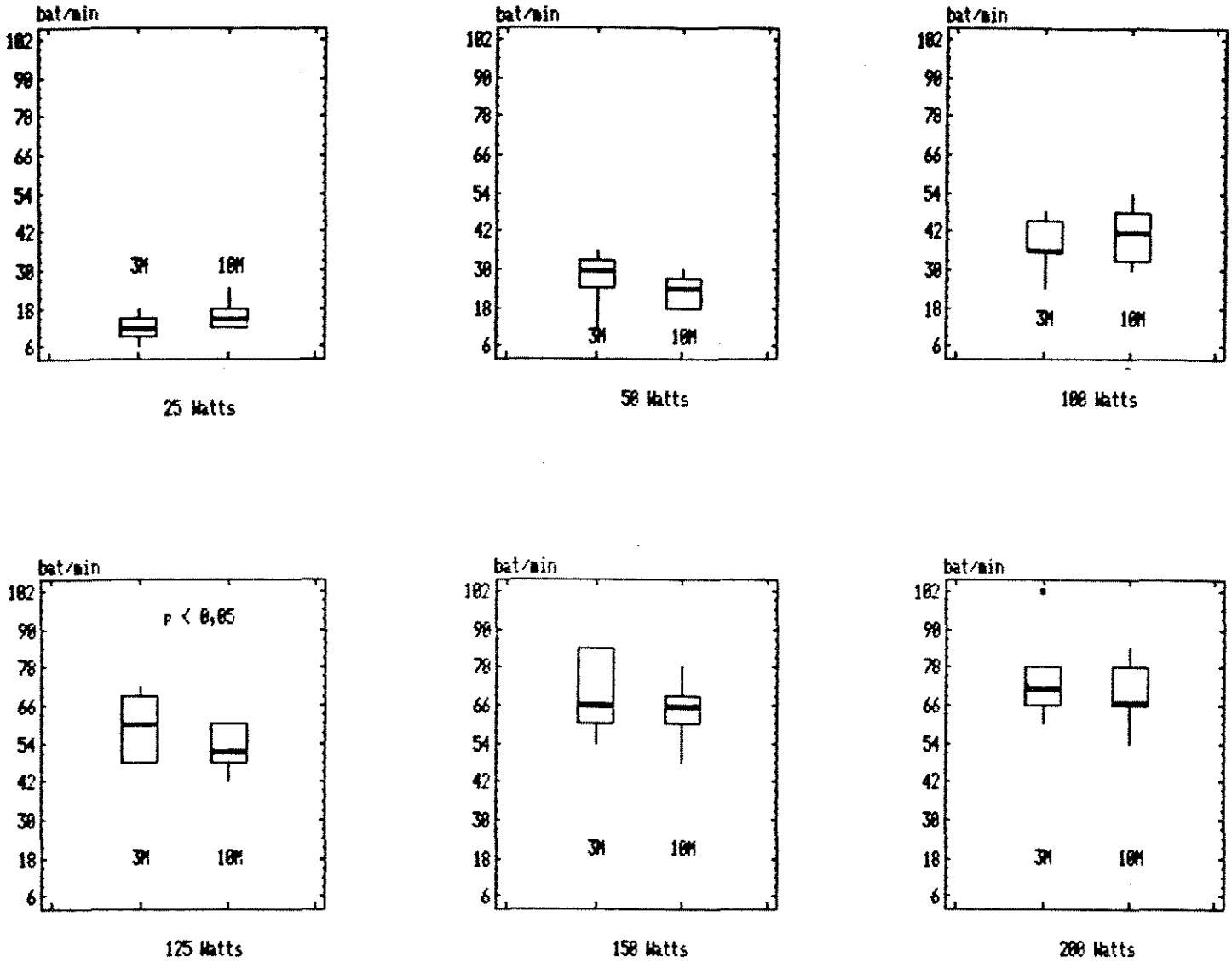

Figura 13. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100, 125, 150 e 200 "Watts", no intervalo de 0 a 4 minutos, nos voluntários estudados no 3º (3M) e no 10º (10M) mês de treinamento físico. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

Com relação a identidade da freqüência cardíaca obtida no período de 0 a 4 minutos de esforço, através do método de regressão linear, a Figura 14, mostra em um dos indivíduos estudados (AFPC), as potências nas quais ocorreram as identidades de resposta da freqüência cardíaca durante o exercício. Foram documentadas identidades nas seguintes condições: 1) 25 "Watts" controle versus 50 e 100 "Watts" no 3º e 10º mês de treinamento, respectivamente (Figura 15); 2) 50 "Watts" controle versus 100 "Watts" no 10º mês (Figura 16); 3) 100 "Watts" controle versus 125 e 150 "Watts" no 3º e 10º mês, respectivamente (Figura 17); e 4) 125 "Watts" controle versus 150 "Watts" no 3º mês de treinamento (Figura 18).

Nós vários indivíduos estudados as combinações de potências onde foram documentadas as identidades foram muito variáveis, mas de um modo geral para todos eles ocorreram duas ou mais identidades, com deltas iguais ou superiores a 25 "Watts", no sentido de indicar que os mesmos valores de freqüência cardíaca foram atingidos em maiores valores de potência na condição pós-treinamento (controle versus 3 e 10 meses de treinamento) - 39 ocorrências. Do 3º para o 10º mês documentou-se nítida diminuição da ocorrência de identidades (apenas 7) que apontassem para um aumento dos valores de potência associados ao tempo de duração do treinamento.

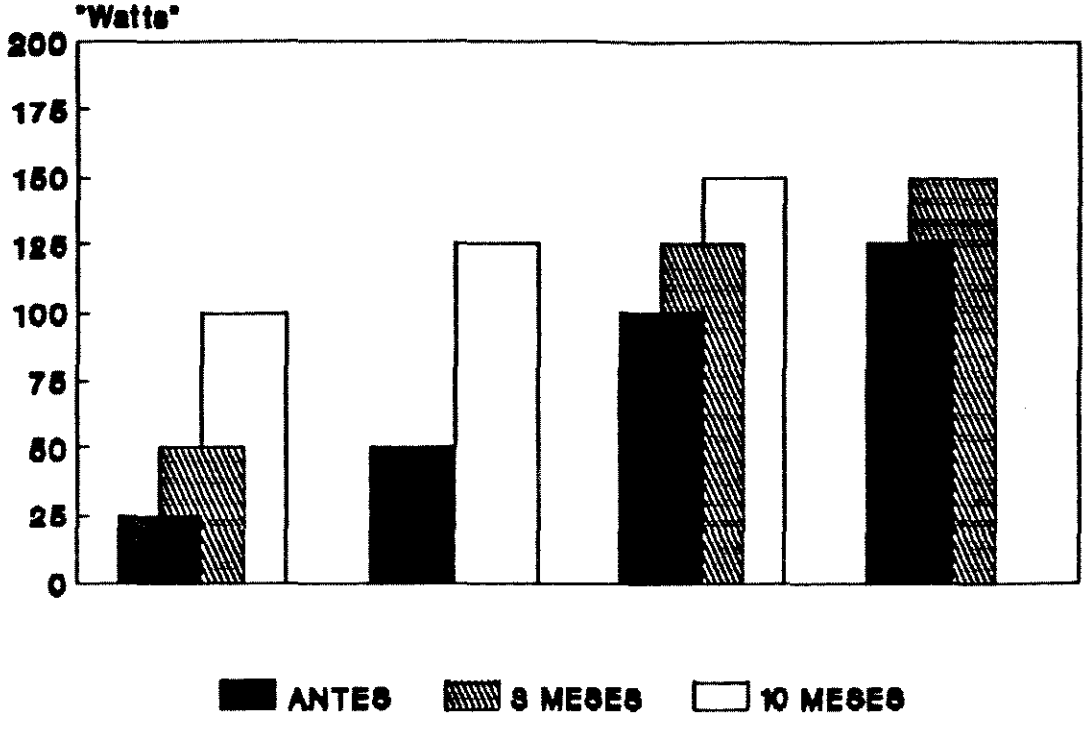

Figura 14. Identidades de freqüência cardíaca observadas no voluntário AFPC durante o protocolo descontínuo de esforço em diferentes potências, nas condições antes e após 3 e 10 meses de treinamento.

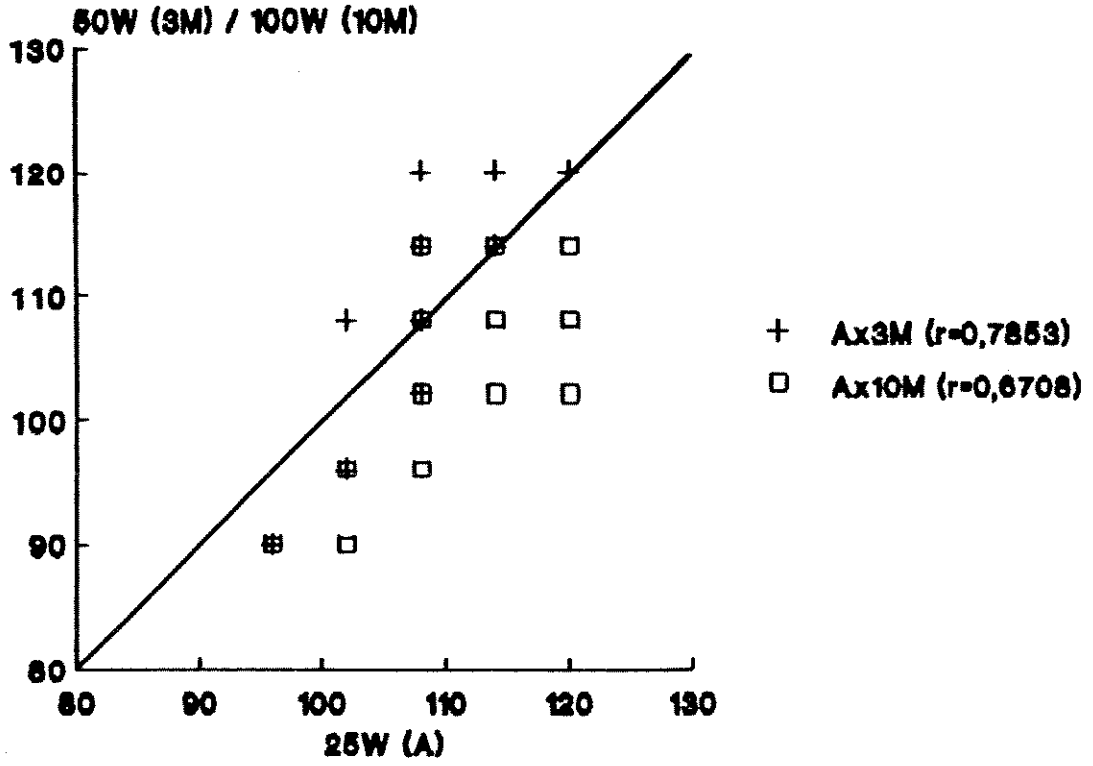

Figura 15. Identidades de freqüência cardíaca observadas no voluntário AFPC, durante o protocolo descontínuo entre as potências 25 "Watts" antes do treinamento e 50 "Watts" no 3º mês de treinamento e 100 "Watts" no 10º mês de treinamento. Estão representados os valores do coeficiente de correlação (r). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

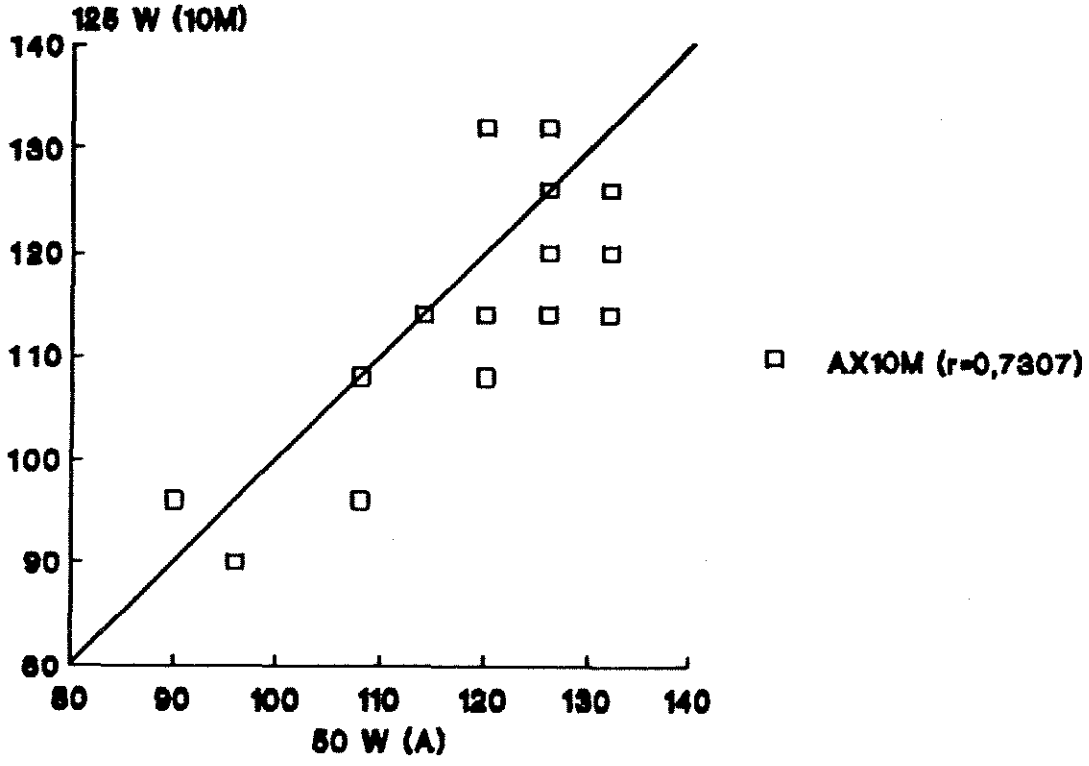

Figura 16. Identidades de freqüência cardíaca observadas no voluntário AFPC, durante o protocolo descontínuo entre as potências 50 "Watts" antes do treinamento e 125 "Watts" no 10º mês de treinamento. Estão representados os valores do coeficiente de correlação (r). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

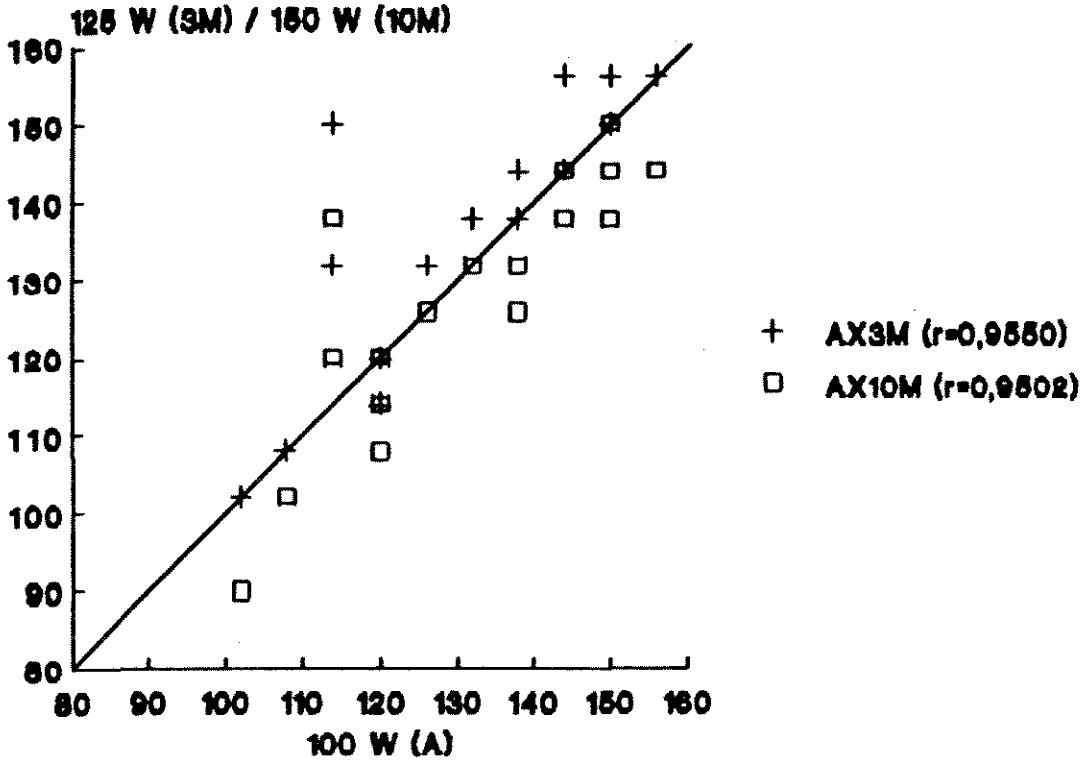

Figura 17. Identidades de freqüência cardíaca observadas no voluntário AFPC, durante o protocolo descontínuo entre as potências 100 "Watts" antes do treinamento e 125 "Watts" no 3º mês de treinamento e 150 "Watts" no 10º mês de treinamento. Estão representados os valores do coeficiente de correlação (r). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

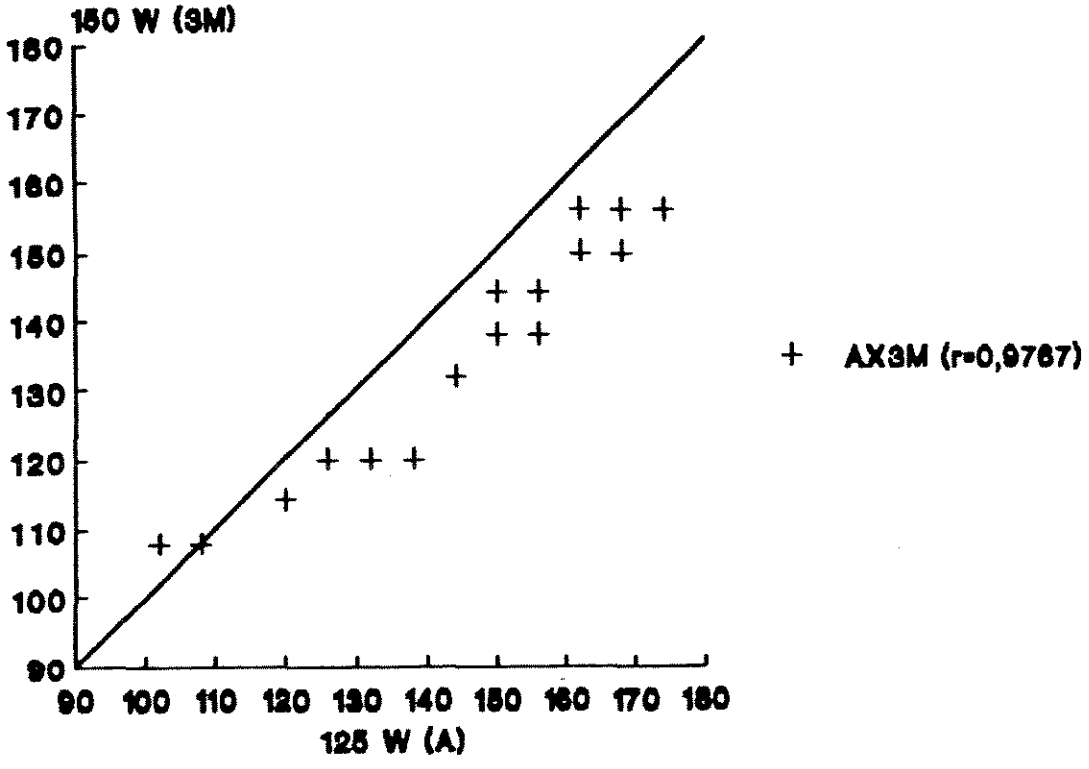

Figura 18. Identidades de freqüência cardíaca observadas no voluntário AFPC, durante o protocolo descontínuo entre as potências 125 "Watts" antes do treinamento e 150 "Watts" no 10º mês de treinamento. Estão representados os valores do coeficiente de correlação (r). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

A Figura 19 tem por objetivo dar uma visão panorâmica do padrão de resposta das identidades de freqüência cardíaca, nas condições controle e pós treinamento correspondendo à faixa de 25 a 225 "Watts", agrupando-as em subgrupos, nos quais os incrementos de potência atingiram valores de 25, 50 e 75 "Watts" para o mesmo padrão de resposta da freqüência cardíaca. Observar que nesta figura a identidade 0 "Watt" corresponde às ocorrências onde o treinamento não modificou a resposta da freqüência cardíaca.

1.4. Esforço físico dinâmico - Protocolo contínuo

No protocolo contínuo de esforço, foram observadas alterações na freqüência cardíaca em cada potência de esforço, que se mostraram menores após o treinamento físico (Tabela A4).

Quanto a freqüência cardíaca pico, foi observado uma pequena redução dos valores (mediana e quartis) após o 3º mês de treinamento físico, sendo que no 10 º mês estes mostraram-se maiores quando comparados aos valores de controle e aos 3 meses (Figura 20); entretanto as diferenças observadas não foram estatisticamente significantes. Os valores individuais correlacionados nas diferentes avaliações, são apresentados nas Figuras 21, 22 e 23.

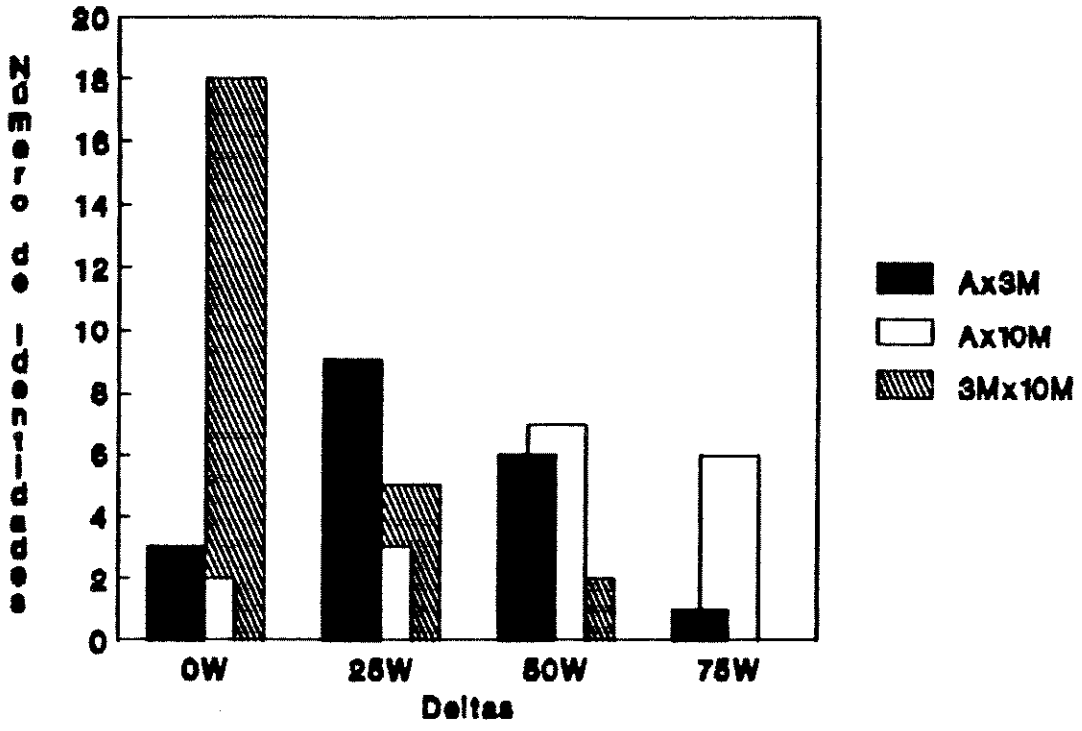

Figura 19. Números de identidades de freqüência cardíaca observadas nos voluntários durante o protocolo descontínuo de esforço em diferentes potências, nas condições antes e após 3 e 10 meses de treinamento.

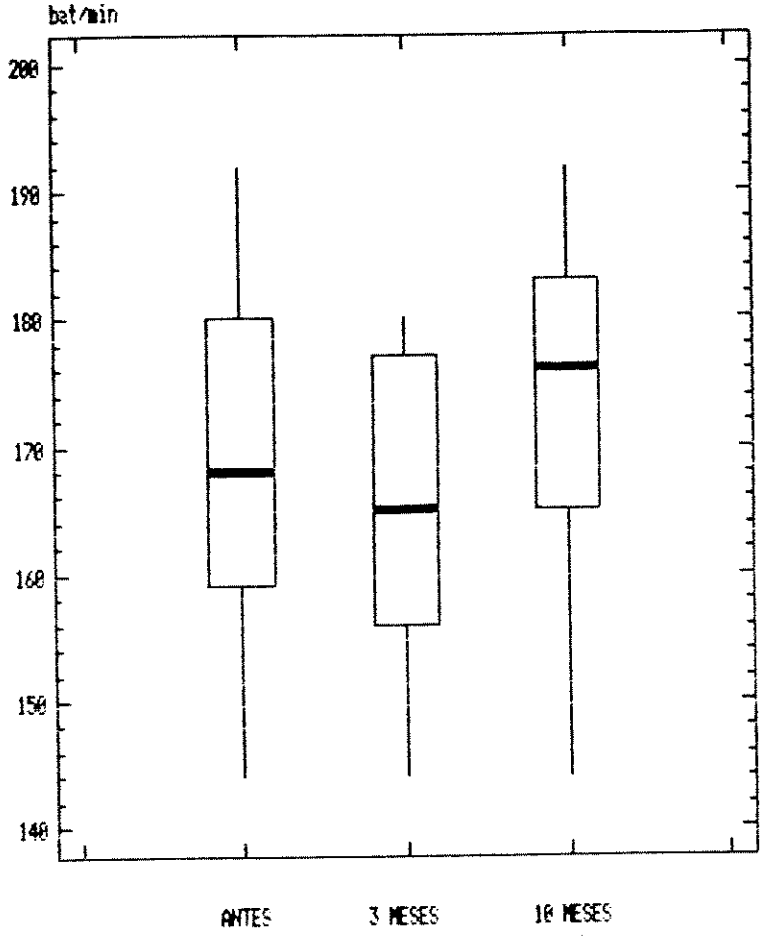

Figura 20. Valores de freqüência cardíaca pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 3 e 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

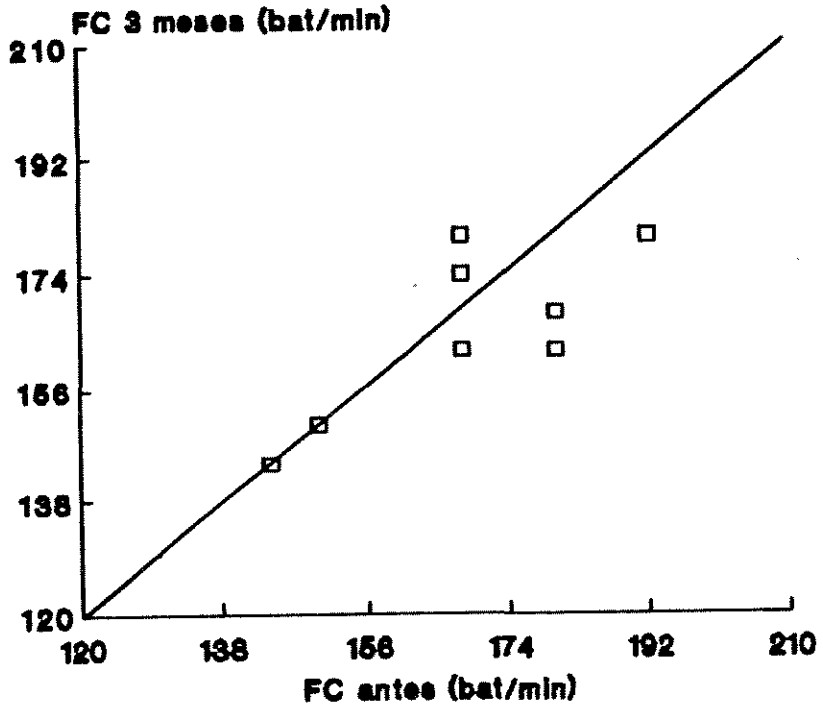

Figura 21. Valores individuais da freqüência cardíaca pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 3 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

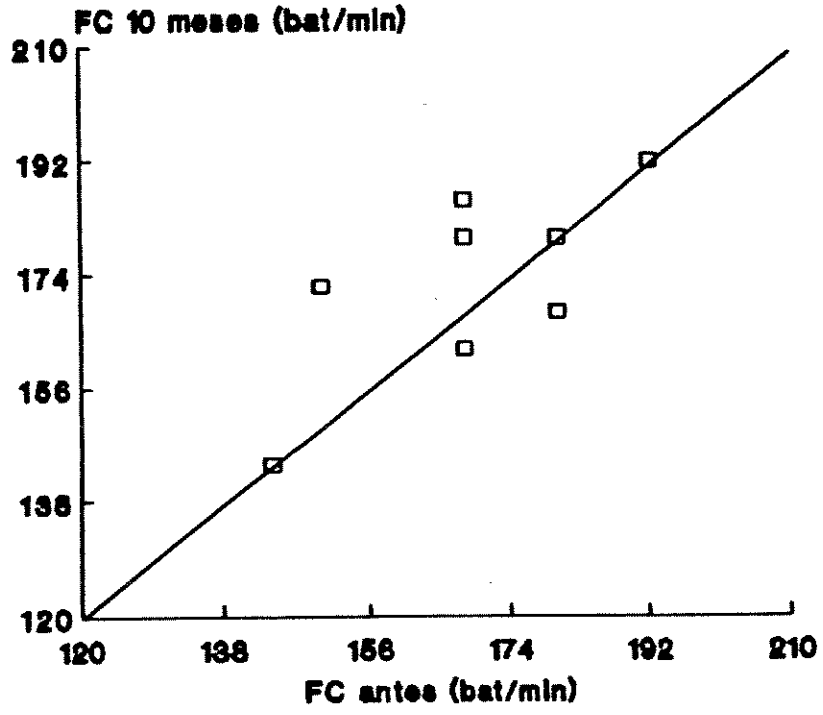

Figura 22. Valores individuais da freqüência cardíaca pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

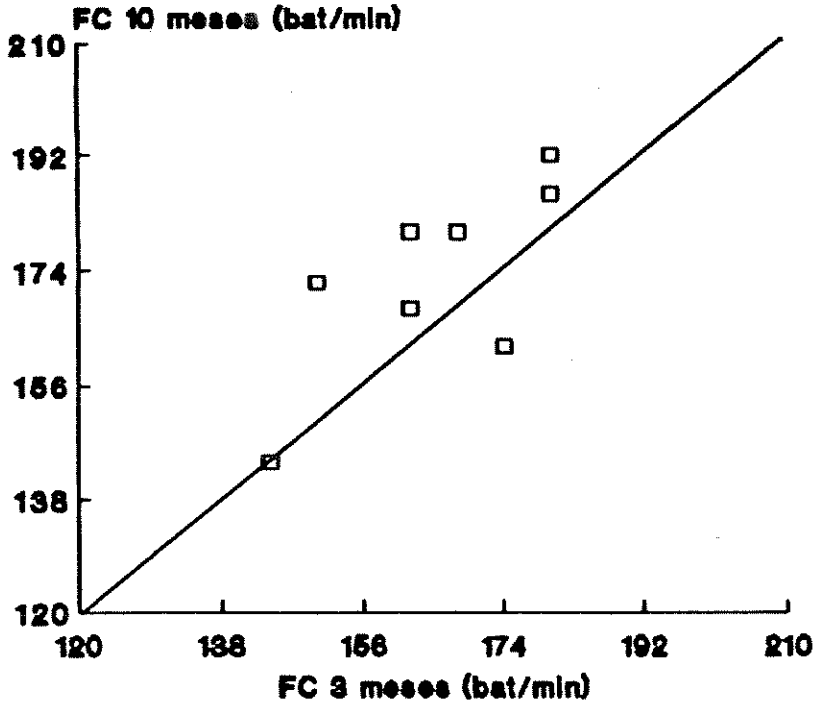

Figura 23. Valores individuais da freqüência cardíaca pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados aos 3 e 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

Já a potência pico obtida, foi significativamente mais alta após cada período (3º e 10º mês) de treinamento (Figura 24), esta alteração ocorrida em função do aumento significativo da potência pico, demonstra que a estimulação simpática continua a ser operante em altas potências de esforço mesmo após o treinamento físico. As Figuras 25 a 27 mostram os valores individuais da potência pico, comparativamente, nas três condições estudadas.

1.5. Pressão Arterial Sistêmica

As respostas da pressão arterial sistêmica na condição de repouso e no exercício físico dinâmico no momento da exaustão física, são mostradas na Tabela A5. Podemos observar os resultados individuais, nas duas condições analisadas antes e após o início do programa de treinamento físico aeróbio. Para os valores medianos, quartis e extremos, observamos uma tendência à diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica de repouso, contudo estas modificações não apresentaram significância estatística (Figura 28). Já para a pressão arterial no momento da exaustão física, os valores medianos para a resposta sistólica após o treinamento físico, foram maiores (diferença estatisticamente significante para a condição controle sedentária comparada a ao 10º mês de treinamento), enquanto que a resposta diastólica apresentou poucas modificações quando comparadas as três condições avaliadas (Figura 29).

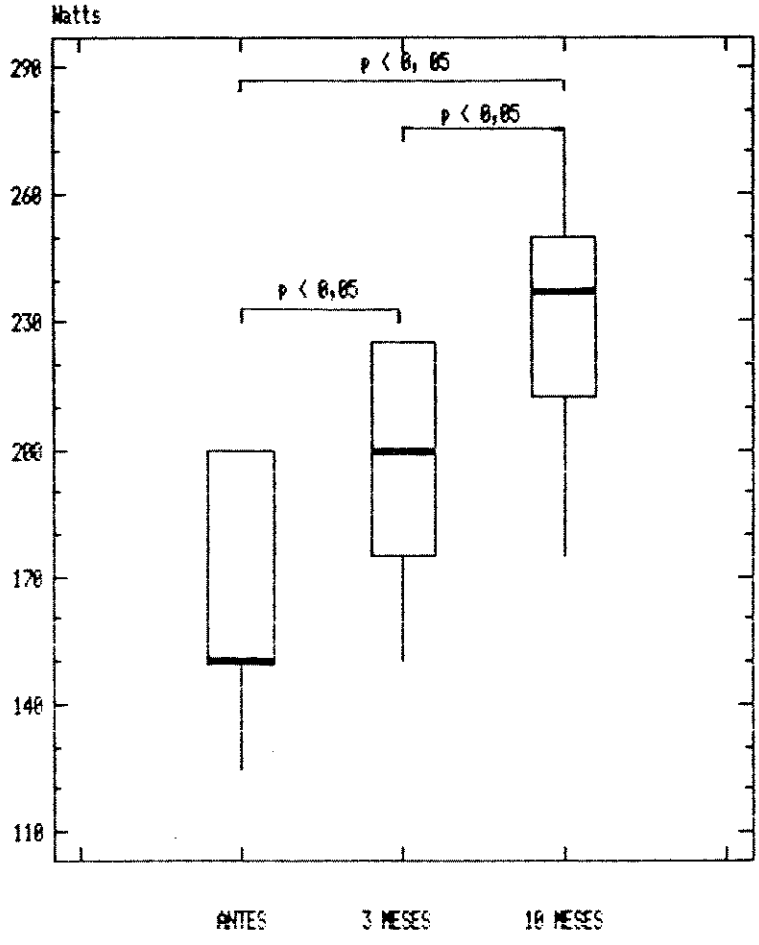

Figura 24. Valores de potência pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 3 e 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis, e valores extremos.

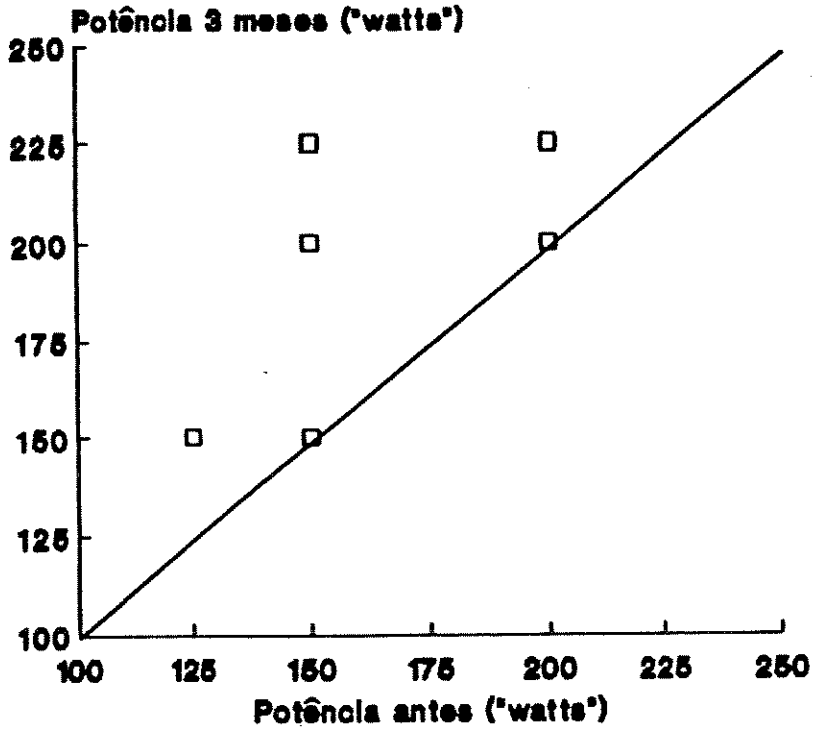

Figura 25. Valores individuais de potência pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 3 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

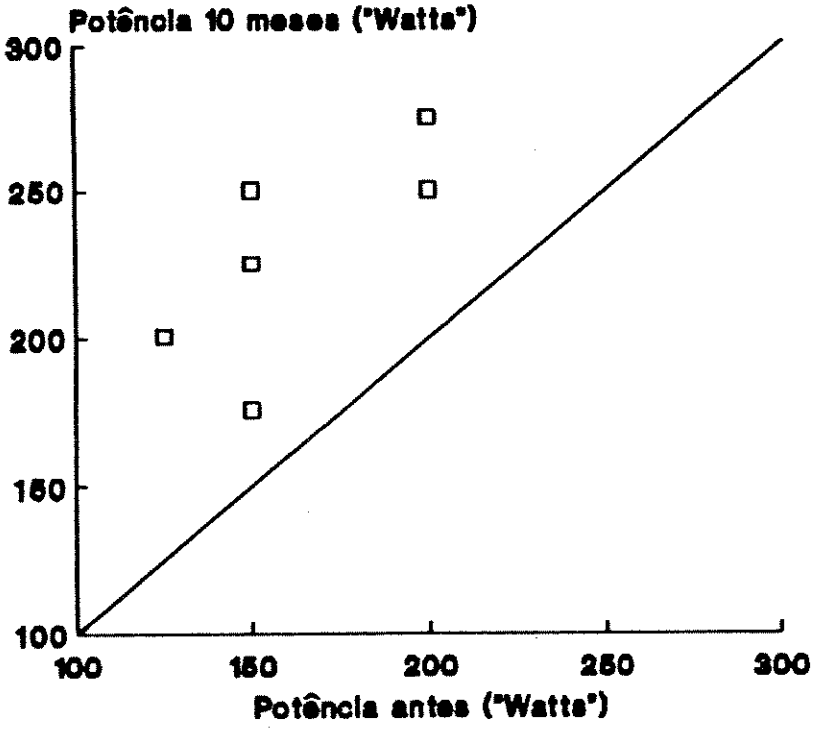

Figura 26. Valores individuais de potência pico em esforço dinâmico durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

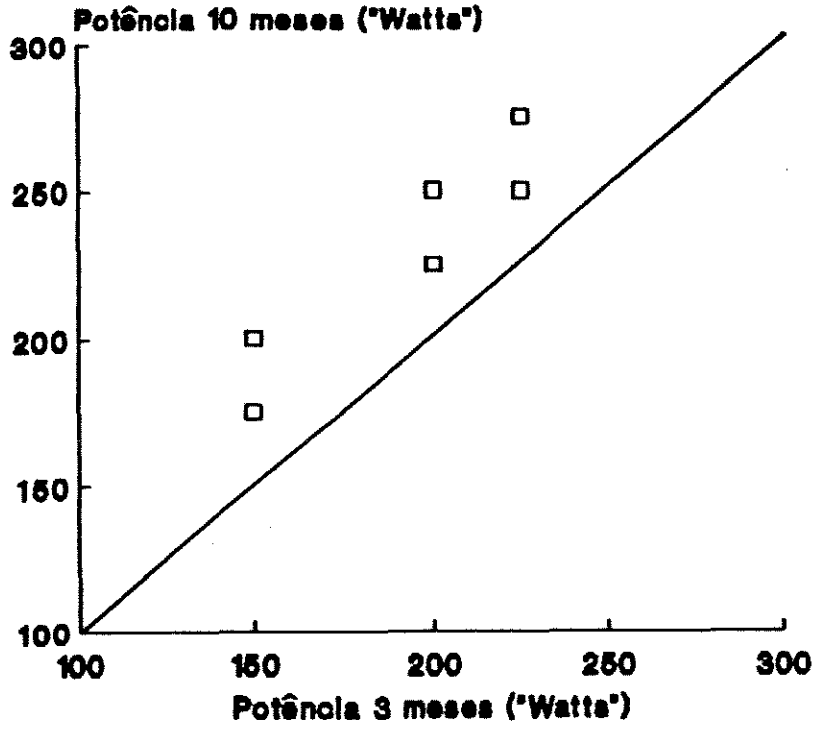

Figura 27. Valores individuais de potência pico em esforço dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados aos 3 e aos 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados (n=8). A bissetriz corresponde a linha de identidade.

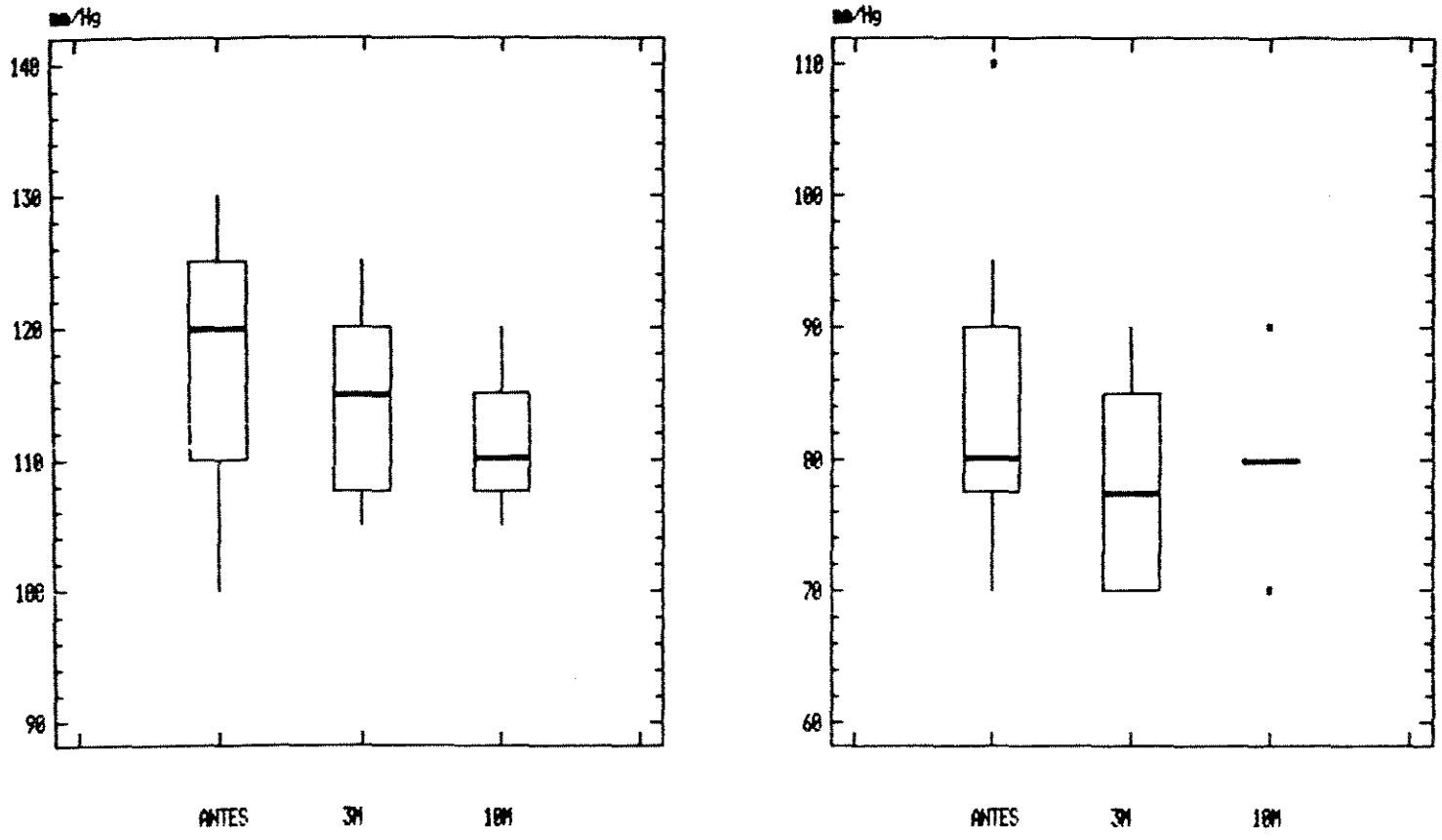

Figura 28. Valores da pressão arterial sistólica (esquerda) e diastólica (direita) na condição de repouso (posição supina), observados antes e após 3 e 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

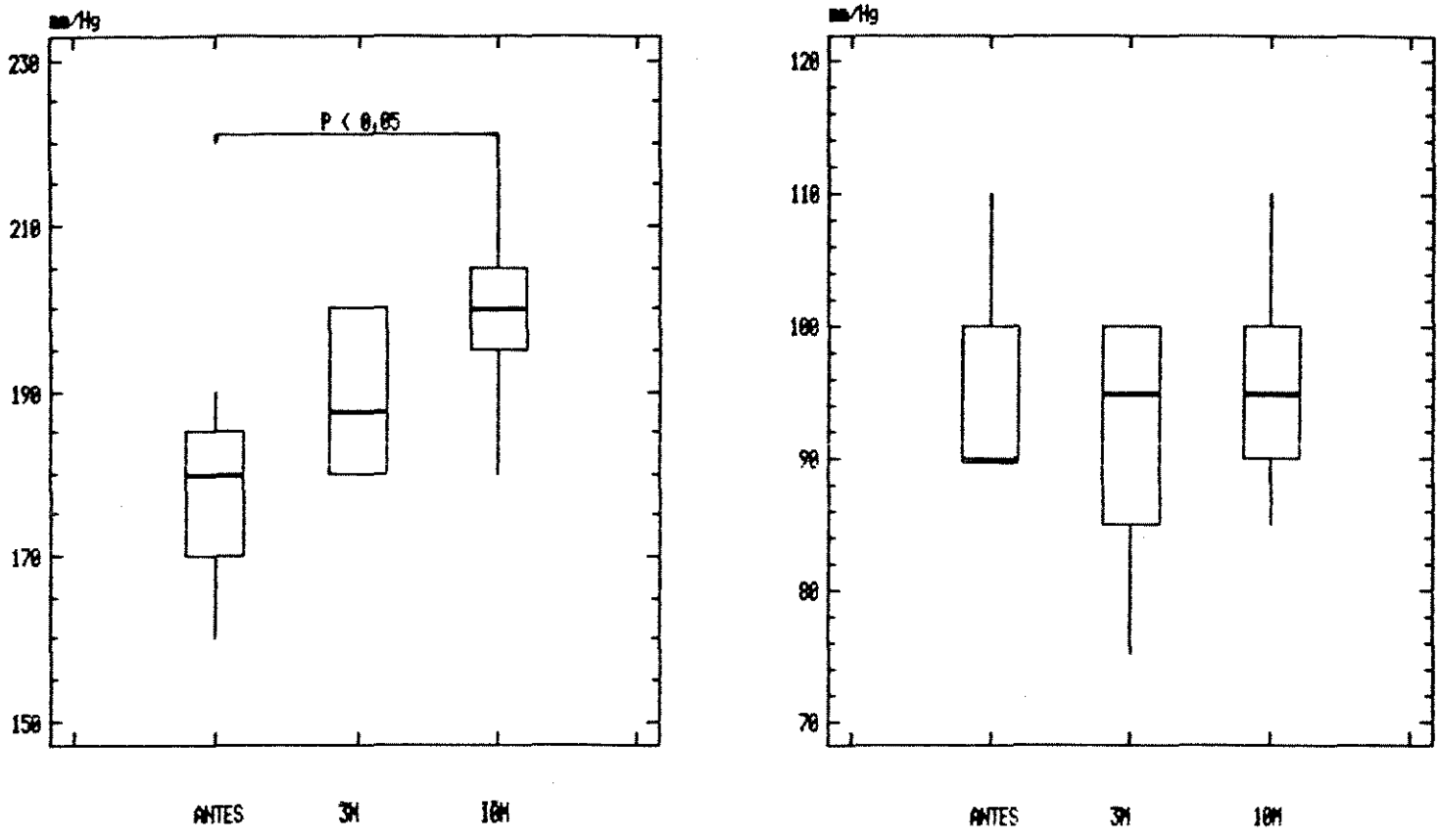

Figura 29. Valores da pressão arterial sistólica (esquerda) e diastólica (direita) em esforço dinâmico durante a exaustão física (protocolo contínuo), observados antes e após 3 e 10 meses de treinamento físico, nos voluntários estudados. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

2. ESTUDO TRANSVERSAL: ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS SEDENTÁRIO E TREINADO

Foi realizado um estudo transversal, comparando-se um grupo controle sedentário (n=7) e um grupo treinado durante 10 meses (n=8).

2.1. Características antropométricas dos indivíduos estudados

A idade média dos grupos estudados foi de 49 (dp=2,6) e 52,5 (dp=3,8) anos, para os grupos sedentário e treinado, respectivamente; a estatura média foi de 171,6 (dp=7,4) e 173,4 (dp=4,5) centímetros para os grupos sedentário e treinado, respectivamente; o peso médio foi de 73,3 (dp=10,5) e 81,2 (dp=6,3) kg e a superfície corporal foi de 1,85 (dp=0,16) e 1,95 (dp=0,08) metros quadrados, para os grupos sedentário e treinado, respectivamente. Não foram documentadas diferenças estatisticamente significativas entre estas variáveis antropométricas, nos dois grupos estudados (Tabelas 1 e 3).

Tabela 3. Características antropométricas do grupo controle.

VOL.	ID.	PESO	ALTURA	SUPERFÍCIE CORPORAL*
AS	49	79,5	172	1,92
CAR	49	61,0	163	1,64
FC	48	83,0	172	1,97
HMAGH	47	76,0	172	1,88
LG	48	67,0	178	1,83
RB	46	85,0	184	2,08
RGN	54	61,5	165	1,67
MÉDIA	48,7	73,3	172	1,85
dp	2,6	10,5	7,2	0,16

* 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.

ID.= idade: anos; altura: centímetros; peso: kilogramas; superfície corporal: metros quadrados.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

2.2. Freqüência cardíaca de repouso

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas para a freqüência cardíaca de repouso entre os grupos sedentário e treinado (Tabelas 2 e 4). O valor da mediana para a freqüência cardíaca de repouso (posição supina) do grupo sedentário (n=7) foi de 84 bat/min, enquanto que para o grupo treinado (n=8) esta foi de 66 bat/min. Os valores observados para os dois grupos estudados são mostrados na Figura 30.

2.3. Esforço Físico Dinâmico (EFD) - Protocolo Descontínuo

O incremento da freqüência cardíaca de 0 a 10 segundos foi sempre maior no grupo treinado do que para o grupo sedentário (Tabela A6 e Figura 31).

Já na fase de taquicardia lenta, do 1º ao 4º minuto de esforço, as diferenças observadas foram estatisticamente significativas (Tabela A6 e Figura 32), sendo o incremento sempre menor para o grupo treinado.

Com relação ao incremento total, ou seja, a variação de freqüência cardíaca de 0 a 4 minutos de esforço, as pequenas diferenças observadas nos valores de mediana e dos quartis, entre os dois grupos, não foram estatisticamente significantes (Tabela A6 e Figura 33).

Tabela 4. Valores de freqüência cardíaca de repouso (posição supina) e durante a exaustão física (potência pico) no grupo controle.

VOL.	F.C. REPOUSO	F.C. PICO	POTÊNCIA PICO
AS	60	150	200
CAR	96	180	150
FC	90	156	175
HMAGH	84	150	125
LG	78	144	150
RB	90	168	200
RGN	60	162	100
A <	60	144	100
1ºQ	60	150	125
MED	84	156	150
3ºQ	90	168	200
A >	96	180	200

Freqüência Cardíaca: batimentos por minuto; potência: "Watts".

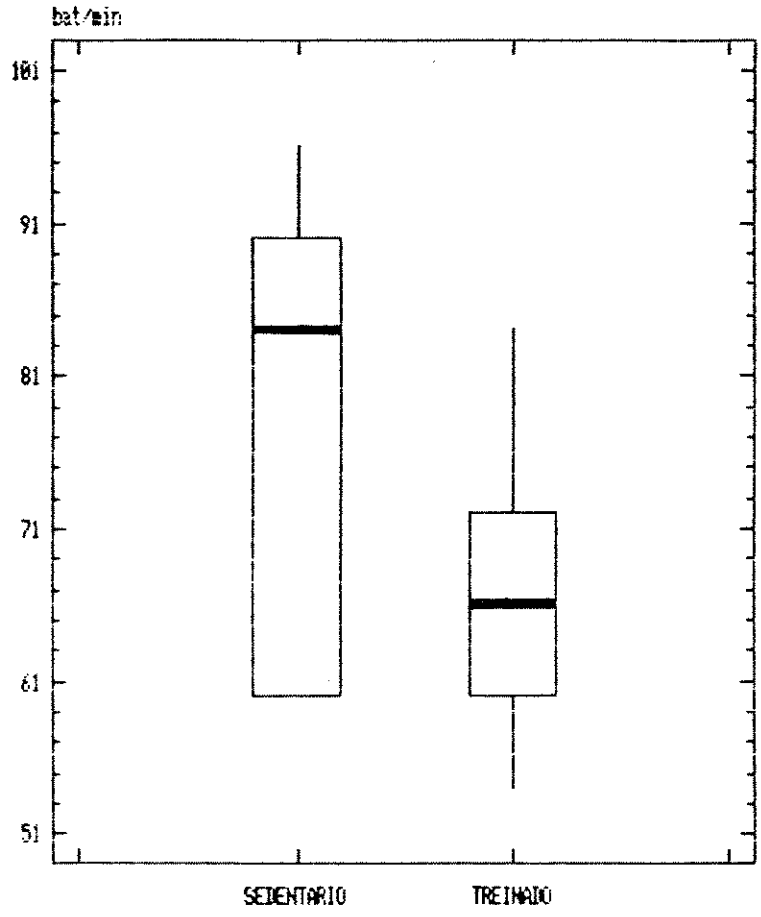

Figura 30. Valores da freqüência cardíaca na condição de repouso (posição supina), observados no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3 º quartis e valores extremos.

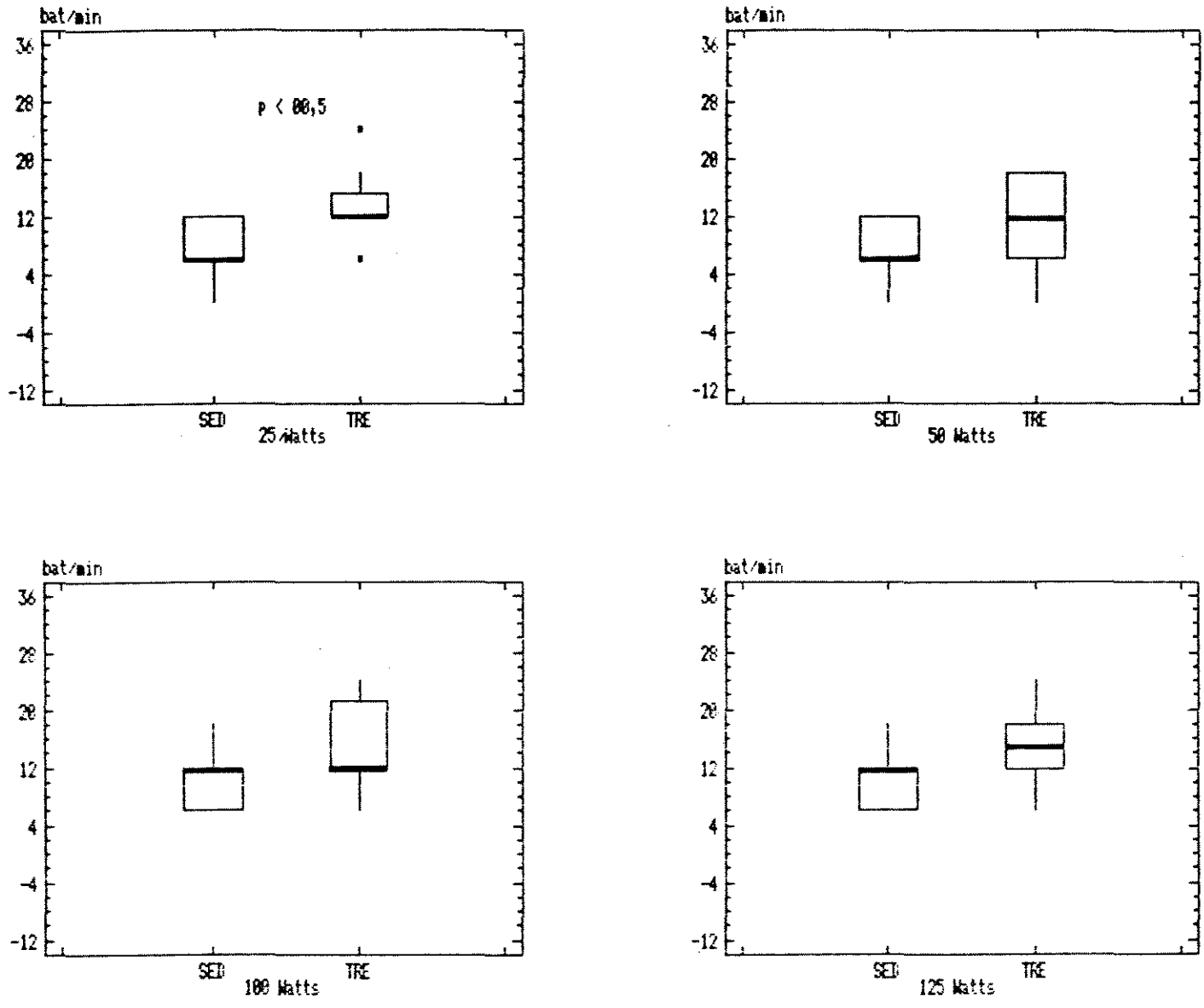

Figura 31. Incrementos de freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100 e 125 "Watts", no intervalo de 0 a 10 segundos, no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

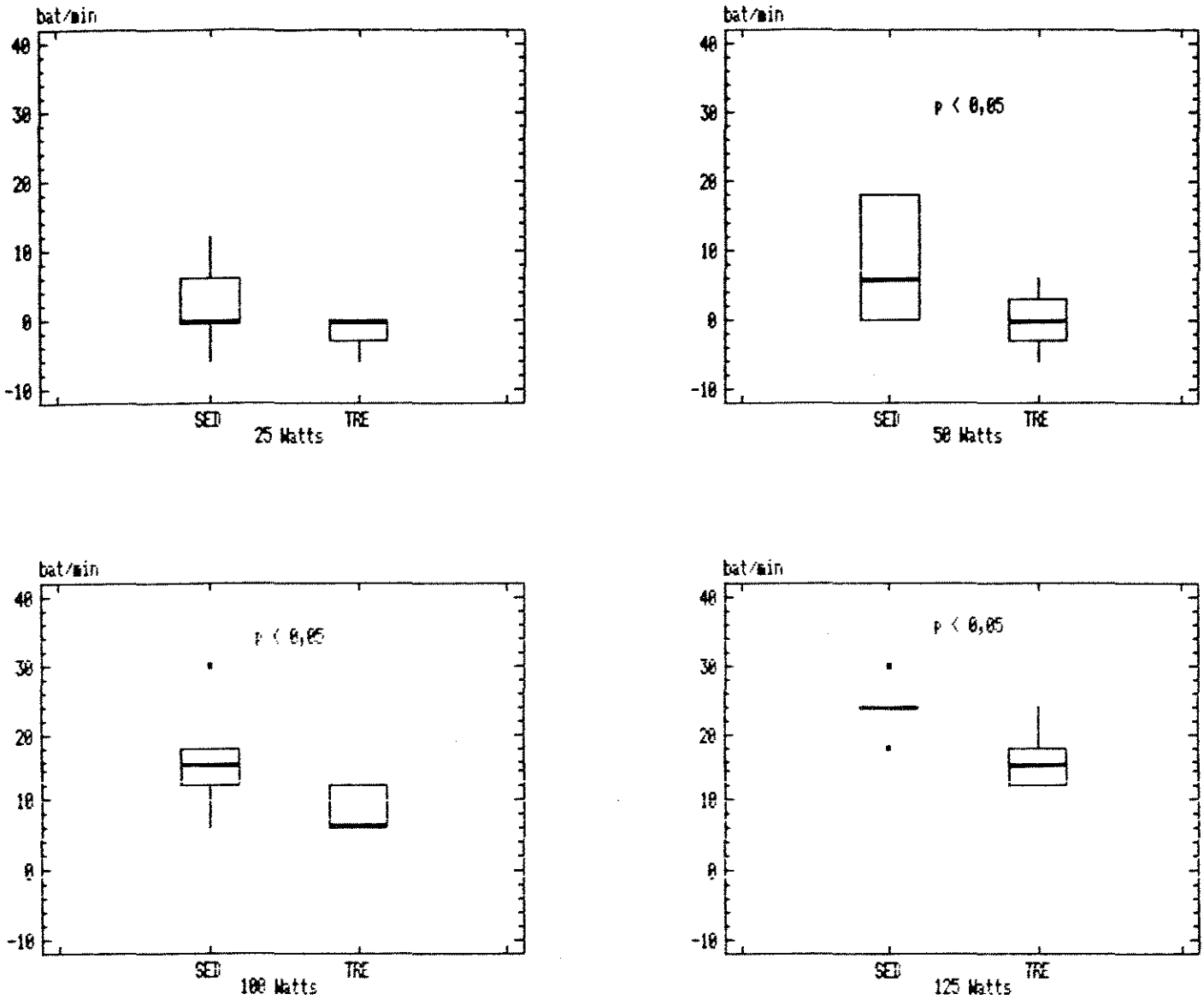

Figura 32. Incrementos da freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100 e 125 "Watts", no intervalo de 1 a 4 minutos, no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

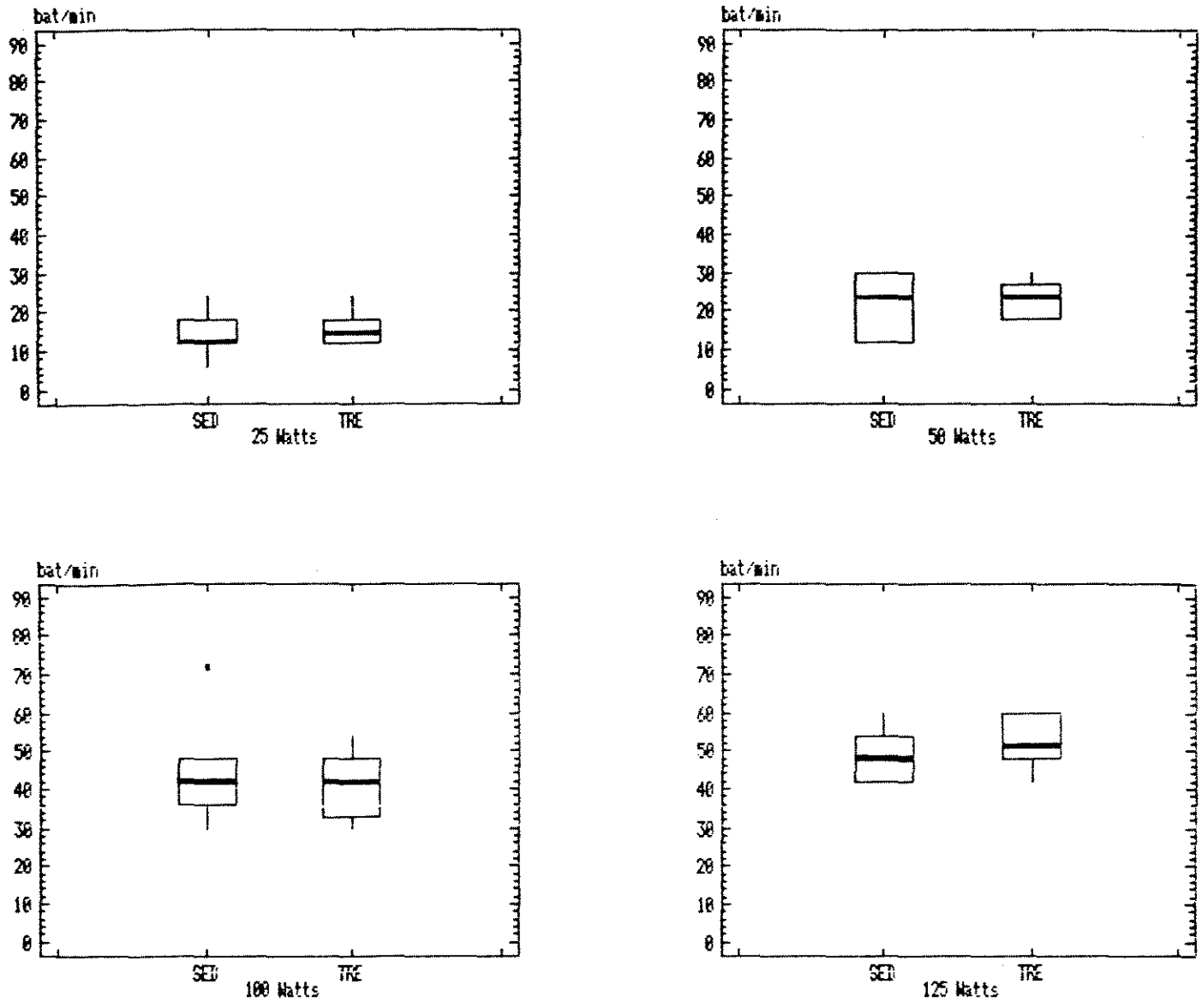

Figura 33. Incrementos de freqüência cardíaca (ΔFC) observados durante esforço físico dinâmico (protocolo descontínuo), nas potências de 25, 50, 100 e 125 "Watts", no intervalo de 0 a 4 minutos, no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

2.4. Esforço Físico Dinâmico (EFD) - Protocolo Contínuo

Foram observados diferenças nos valores de freqüência cardíaca pico, sendo que a mediana foi de 156 e 176 bat/min, respectivamente nos grupos sedentário e treinado (Figura 34).

Os valores da mediana da potência pico atingida foram também diferentes, nos dois grupos estudados: 150 e 237 "Watts" respectivamente, nos grupos sedentário e treinado (Figura 35).

2.5. Pressão Arterial Sistêmica

A pressão arterial sistêmica no estudo transversal, também foi obtida na condição de repouso e no exercício físico dinâmico no momento da exaustão física. Os dados são mostrados na Tabela A7 e os valores medianos, quartis e extremos na Figura 36, onde observamos que na condição de repouso, em posição supina, a pressão arterial sistólica foi significativamente menor para o grupo treinado do que para o grupo sedentário. Esta tendência também é observada para a pressão diastólica, porém sem significância estatística.

Já para a resposta de pressão arterial durante a exaustão física durante o exercício físico, os dois grupos praticamente não apresentaram diferenças nas respostas tanto sistólica como diastólica (Figura 37).

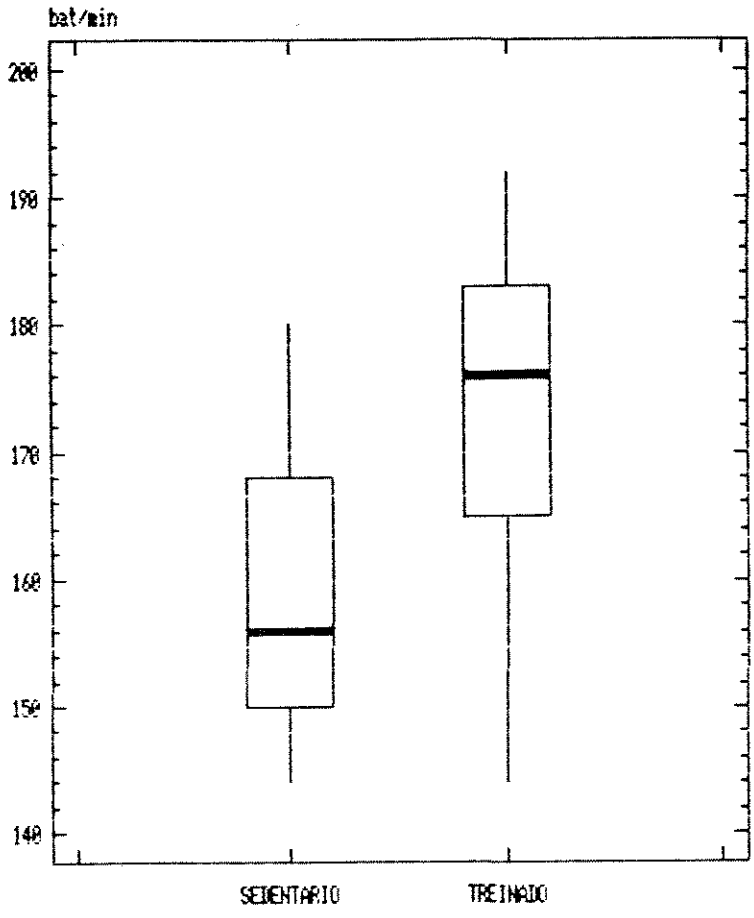

Figura 34. Valores da freqüência cardíaca pico observados em esforço dinâmico durante a exaustão física (protocolo contínuo), no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

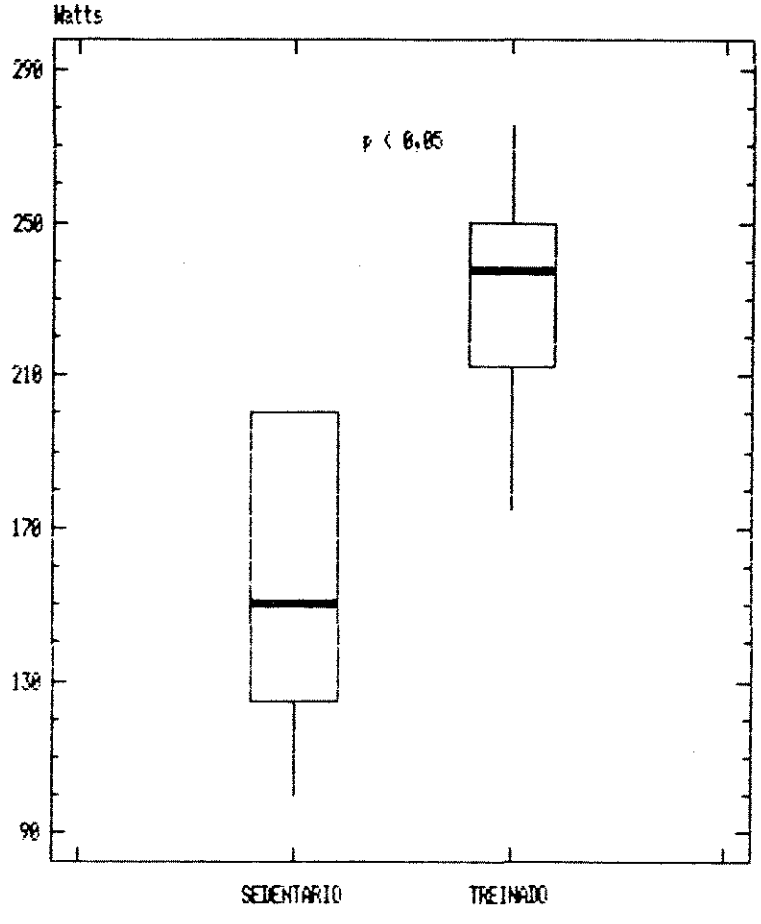

Figura 35. Valores da potência pico observados em esforço dinâmico durante a exaustão física (protocolo contínuo), no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

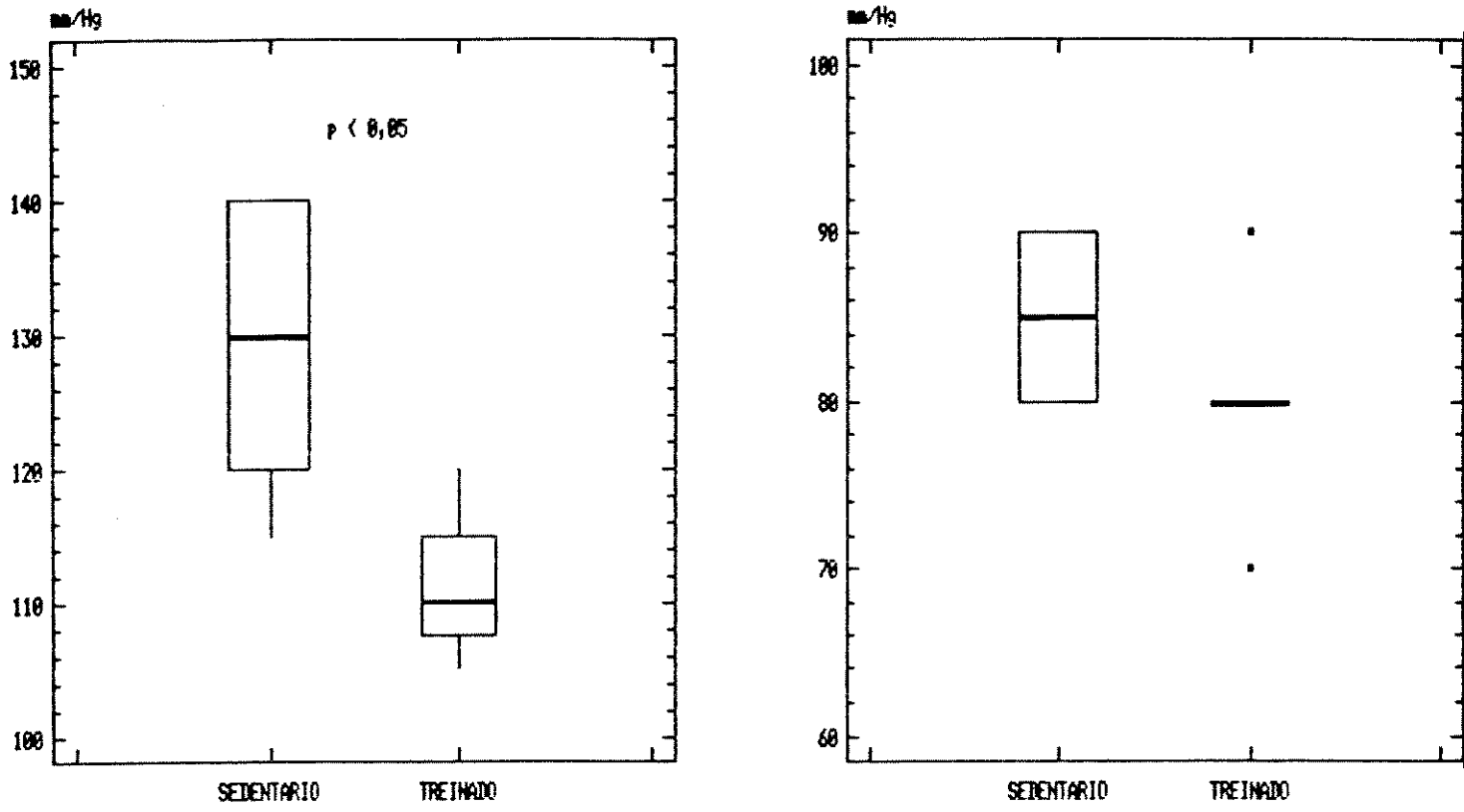

Figura 36. Valores da pressão arterial sistólica (esquerda) e diastólica (direita) na condição de repouso (posição supina), observados no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

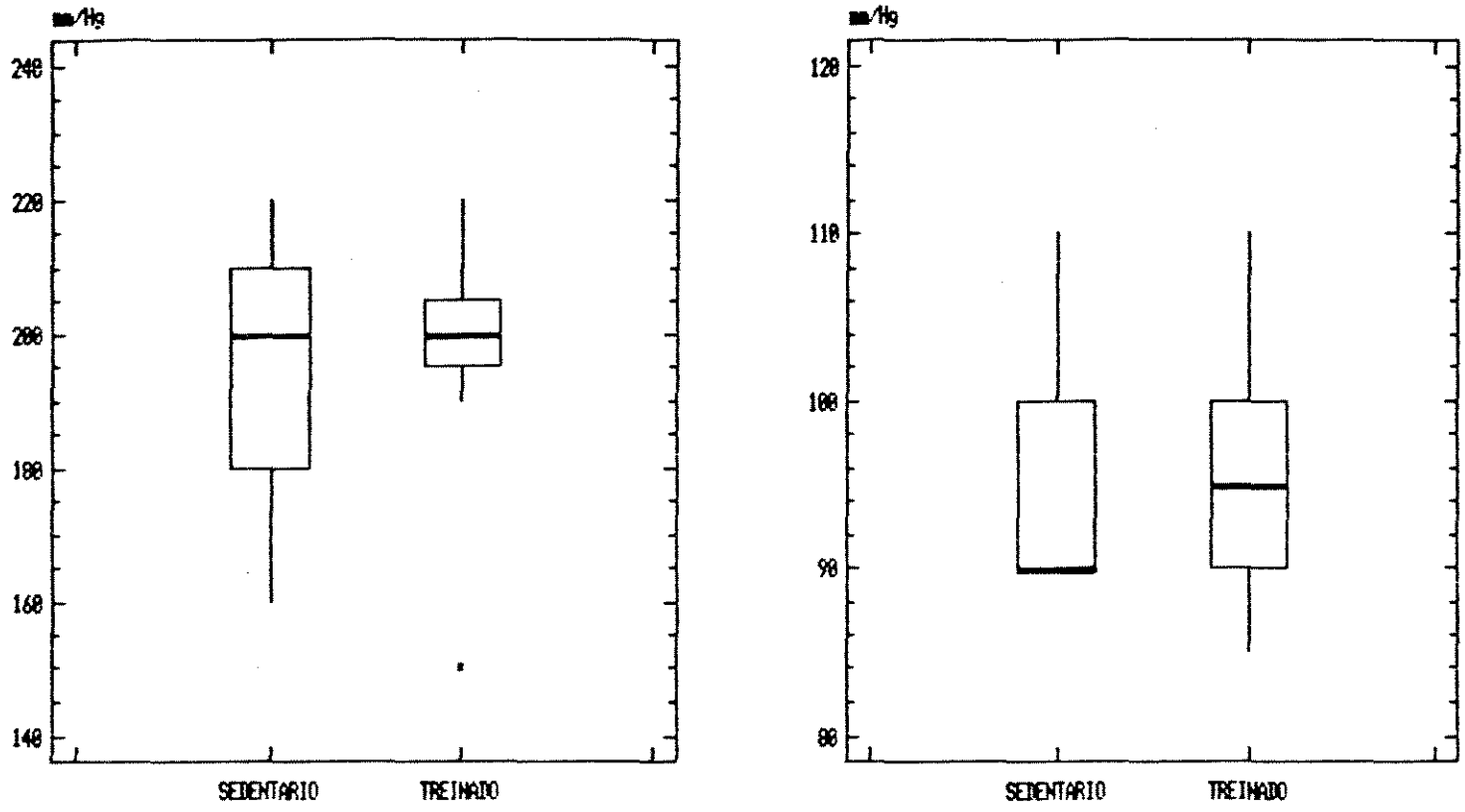

Figura 37. Valores da pressão arterial sistólica (esquerda) e diastólica (direita) em esforço dinâmico durante a exaustão física (protocolo contínuo), no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

2.6. Consumo de oxigênio

O valor desta variável em repouso (expresso em mediana), foi de 0,300 e 0,281 litros/ minuto para os grupos sedentário e treinado, respectivamente (Tabelas A8 e A9 e Figura 38). Em repouso, esta diferença não foi estatisticamente significante.

Os valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) individuais e os expressos em mediana, quartis e extremos, durante o protocolo contínuo de esforço, são mostrados nas Tabelas A10 e A11. A Figura 39 mostra o aumento do consumo de oxigênio, a partir da condição de repouso e nas diferentes potências aplicadas durante o EFD. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos estudados. Contudo, o grupo treinado atingiu valores de potência pico mais elevados que o grupo sedentário, obtendo assim valores superiores de consumo de oxigênio a partir de 200 "Watts".

Os valores picos de consumo de oxigênio em mediana foram de 1,972 e 2,473 litros/ minuto, para os grupos sedentário e treinado, respectivamente, demonstrando diferença estatisticamente significante (Tabelas A8 e A9 e Figura 40).

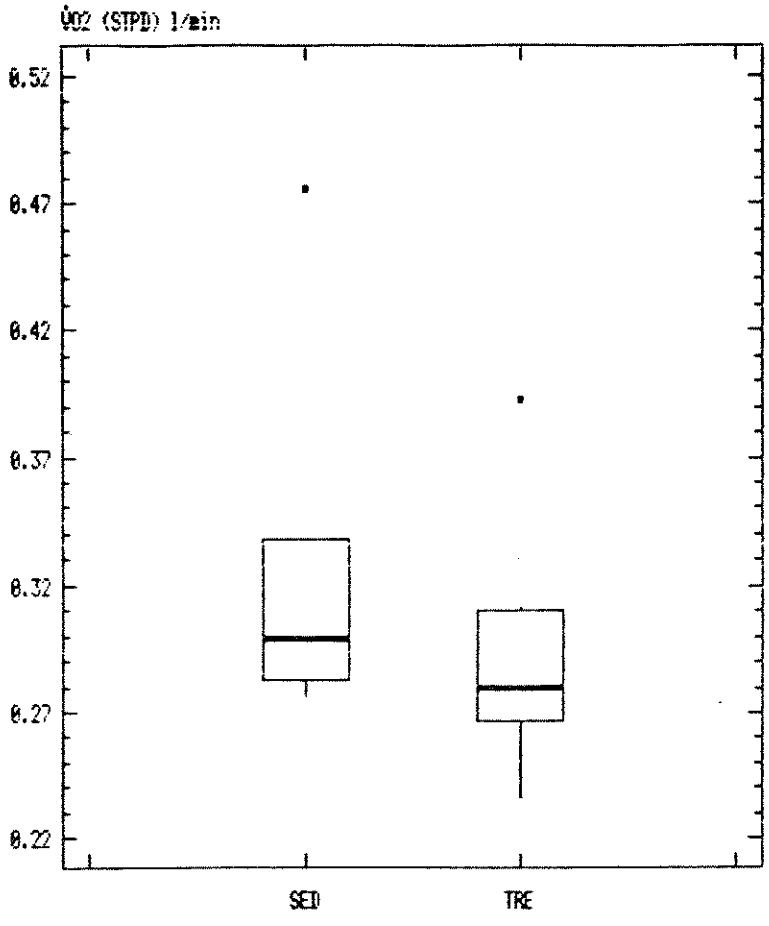

Figura 38. Valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) durante o repouso, no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

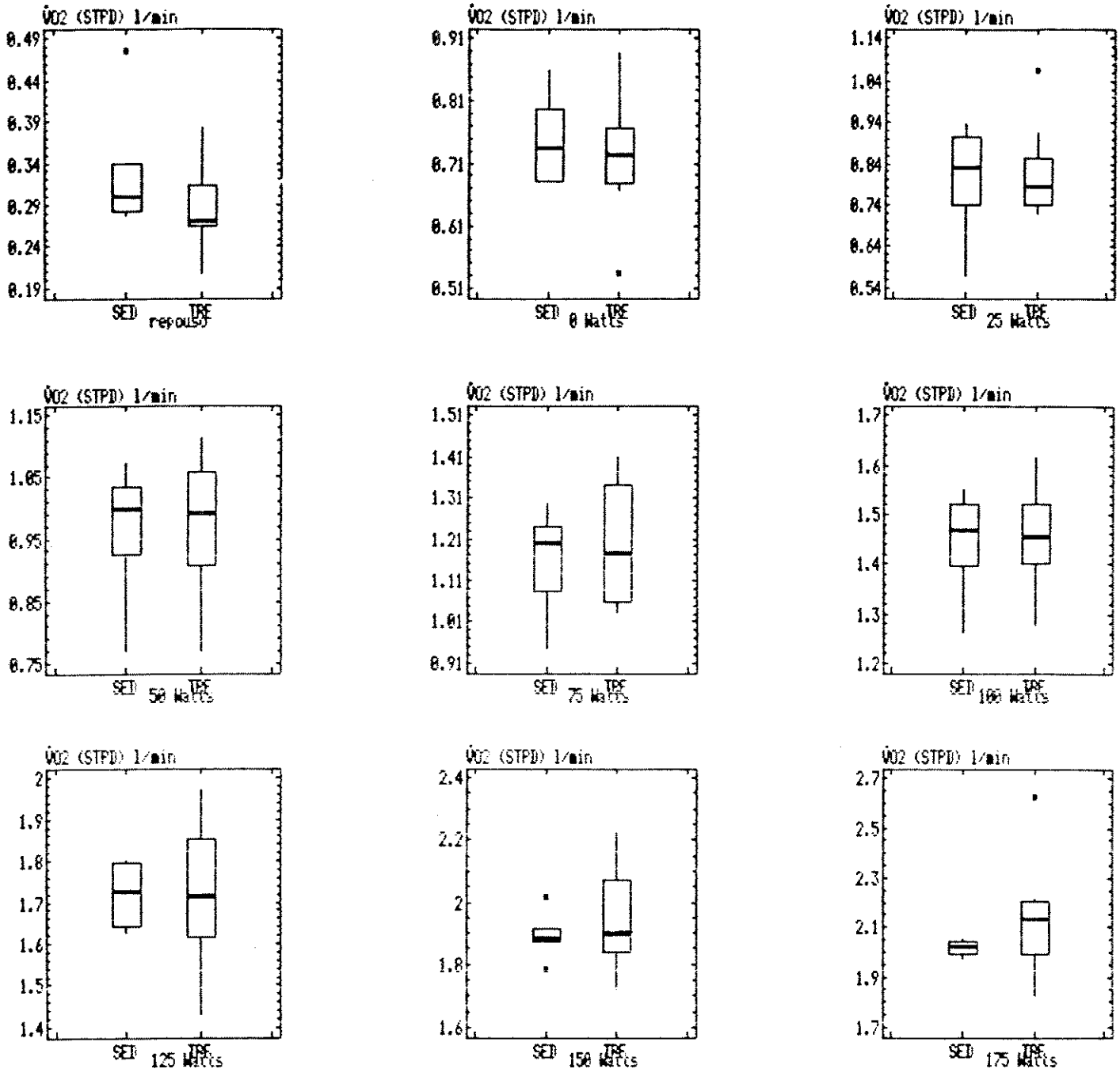

Figura 39. Resposta do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) em repouso e em várias potências durante exercício físico dinâmico (protocolo contínuo), no grupo sedentário (n=7) e no grupo submetido a treinamento físico aeróbio (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

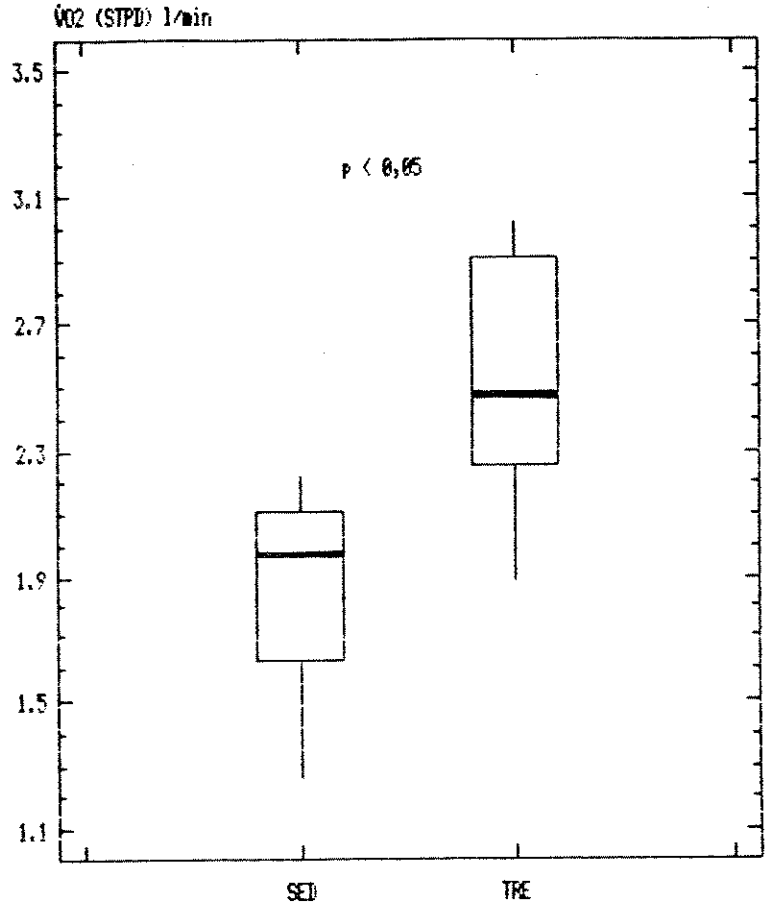

Figura 40. Valores do consumo de oxigênio pico ($\dot{V}O_2$) em exercício dinâmico, durante a exaustão física (protocolo contínuo), no grupo controle sedentário e no grupo treinado. Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

2.7. Limiar de Anaerobiose Ventilatório

O limiar de anaerobiose ventilatório expresso em valores de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), foi de 1,060 e 1,417 litros/ minuto, para os grupos sedentário e treinado, respectivamente (Tabelas A12 e A13 e Figura 41). Esta diferença, também foi estatisticamente significante.

2.8. Outras variáveis respiratórias

2.8.1. Ventilação pulmonar ($\dot{V}$)

As Tabelas A14 e A15, mostram as respostas da ventilação pulmonar ($\dot{V}$) em repouso e em esforço físico dinâmico em diferentes potências, nos dois grupos estudados.

Observou-se, que as medianas obtidas, nas condições de repouso e em exercício foram sempre menores no grupo treinado do que no sedentário (Figura 42).

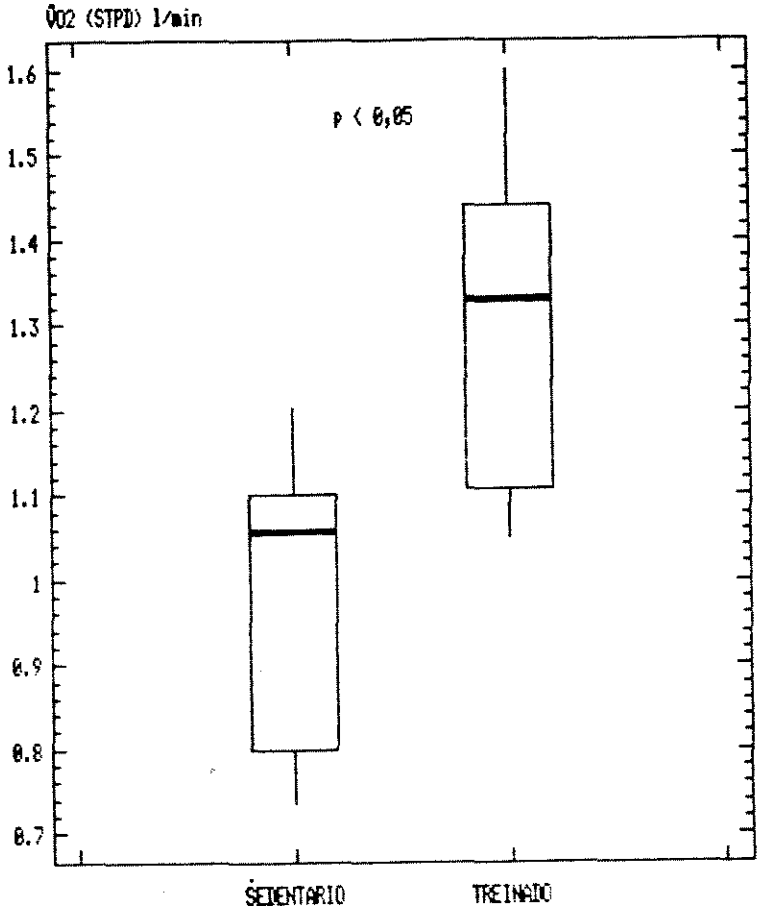

Figura 41. Valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) observados no limiar de anaerobiose ventilatório (LA) durante esforço físico dinâmico (protocolo contínuo), no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

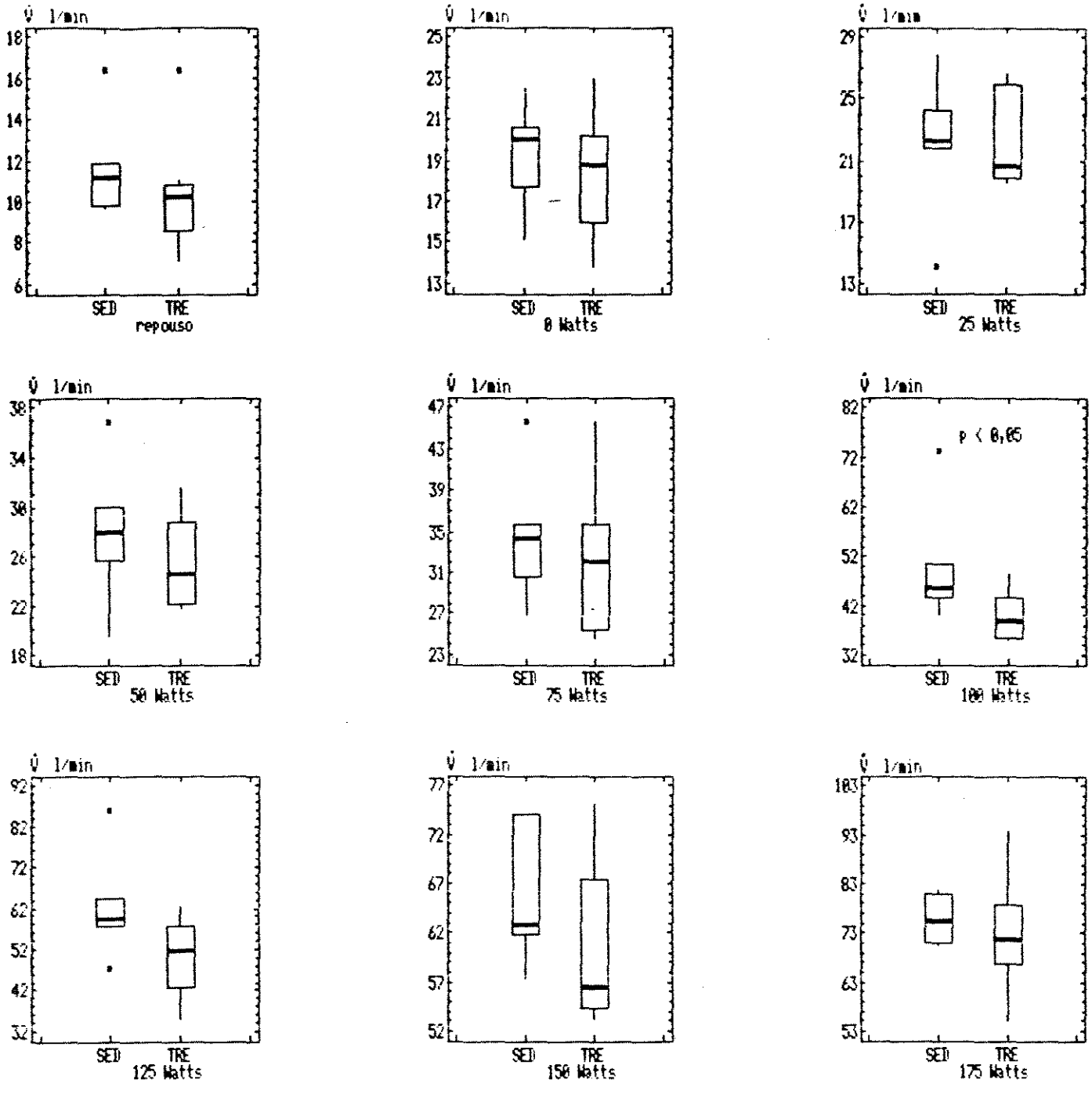

Figura 42. Resposta da ventilação pulmonar ($\dot{V}$) em repouso e em várias potências durante exercício físico dinâmico (protocolo contínuo), no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

2.8.2. Produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$)

Os valores da produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) em repouso e durante o EFD (potências crescentes - protocolo contínuo) são mostrados na Tabelas A16 e A17 para os grupos sedentário e treinado, respectivamente. A Figura 43 mostra que as medianas e os quartis foram praticamente iguais em baixas potências, e a partir de 100 "Watts" os valores do grupo sedentário foram ligeiramente superiores ao do treinado (diferenças não estatisticamente significantes).

2.8.3. Quociente de trocas respiratórias (RER)

Os valores individuais da resposta do quociente das trocas respiratórias (RER) estão representados nas Tabelas A18 e A19, para os grupos sedentário e treinado, respectivamente. O padrão de resposta desta variável foi praticamente semelhante ao descrito para o $\dot{V}CO_2$. Ressalta-se, entretanto, que a partir de 100 até 175 "Watts", as diferenças alcançaram significância estatística (Figura 44).

2.8.4. Freqüência respiratória (FR)

A Figura 45 e as Tabelas A20 e A21 , mostram que as medianas da FR, em várias potências (25, 50, 75, 125 e 150 "Watts") foram menores no grupo treinado do que no sedentário. Entretanto, as diferenças não atingiram significância estatística.

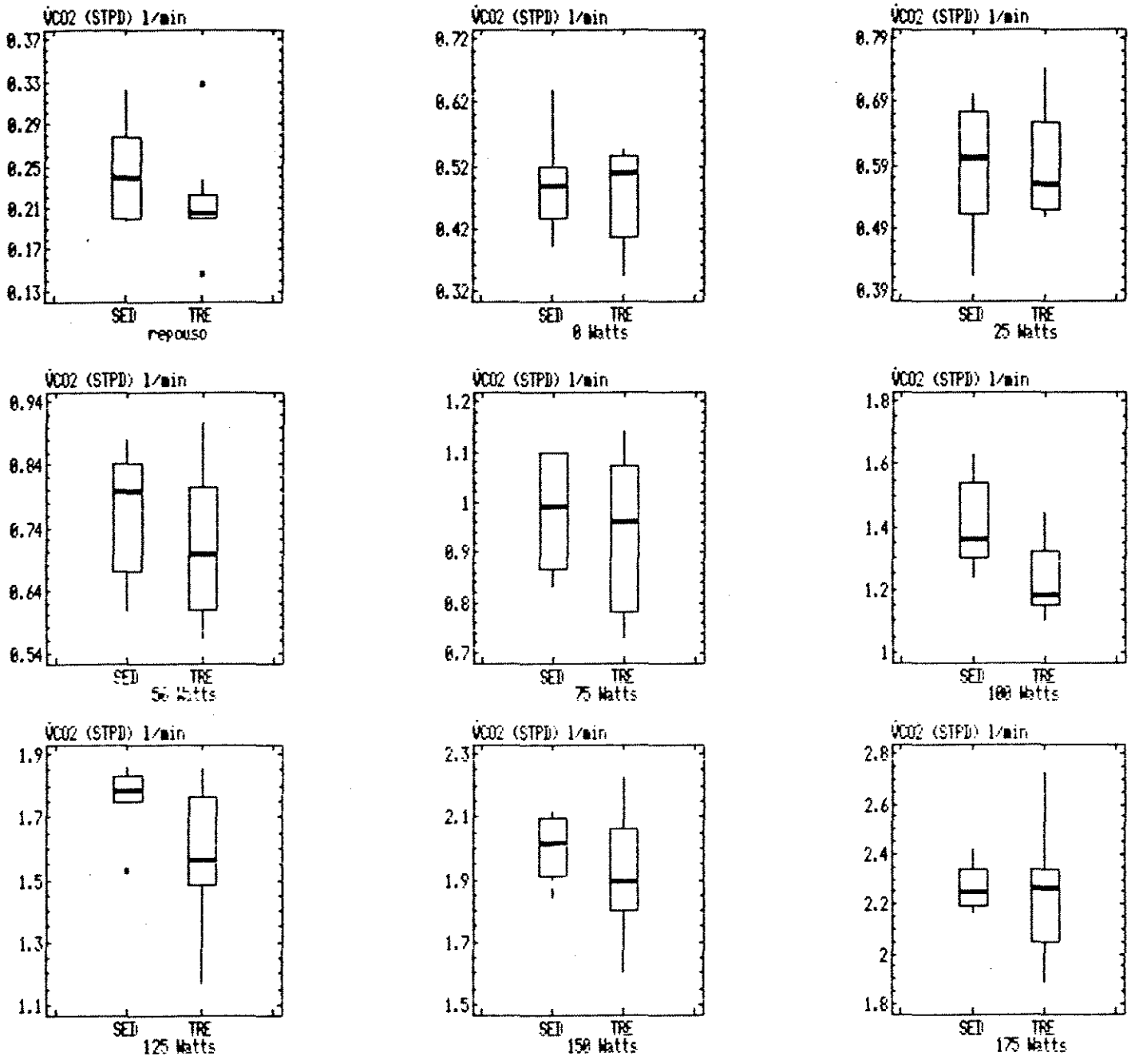

Figura 43. Resposta da produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) em repouso e em várias potências durante exercício físico dinâmico (protocolo contínuo), no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

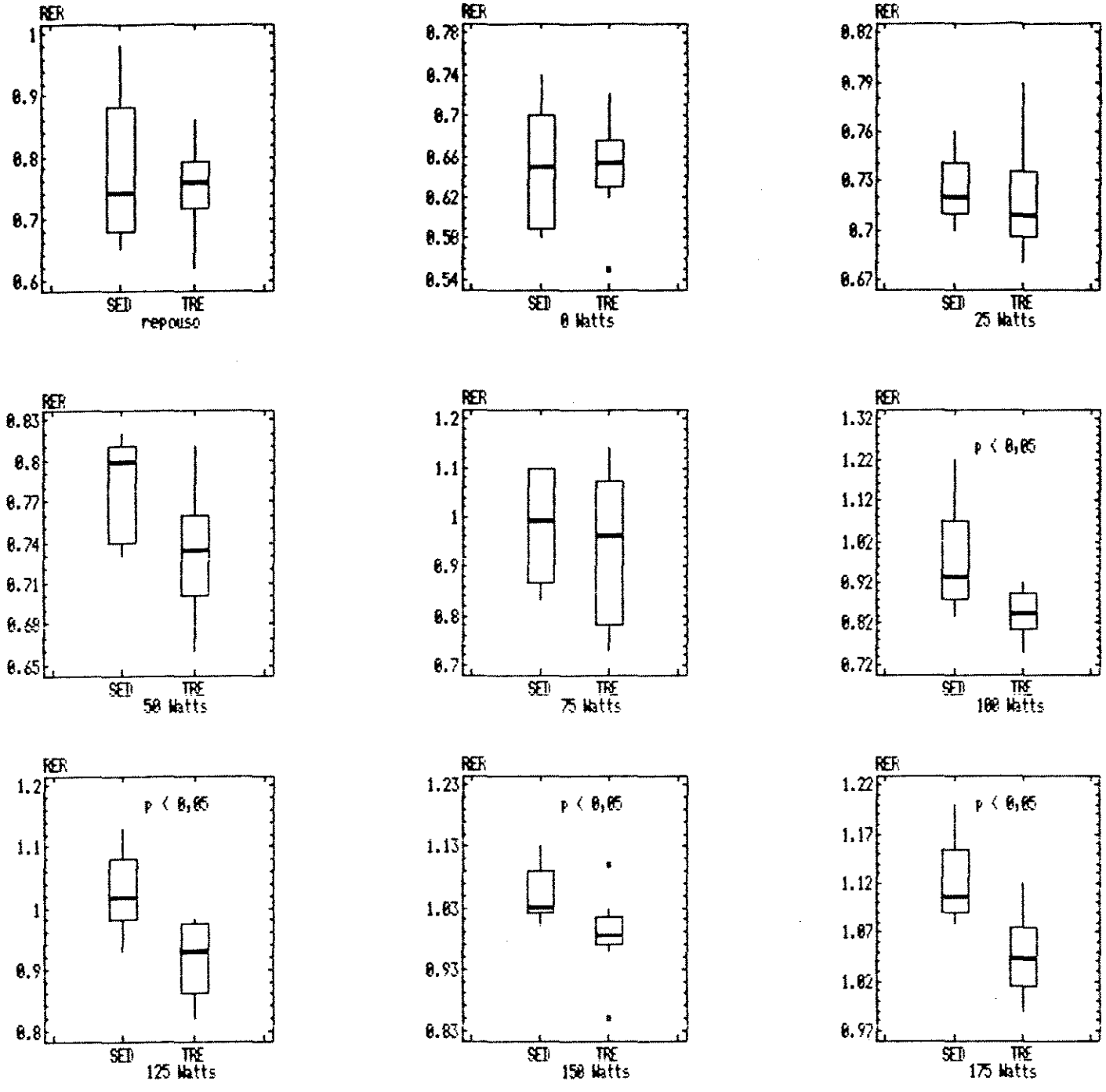

Figura 44. Resposta do quociente de trocas respiratórias (RER) em repouso e em várias potências durante exercício físico dinâmico (protocolo contínuo), no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

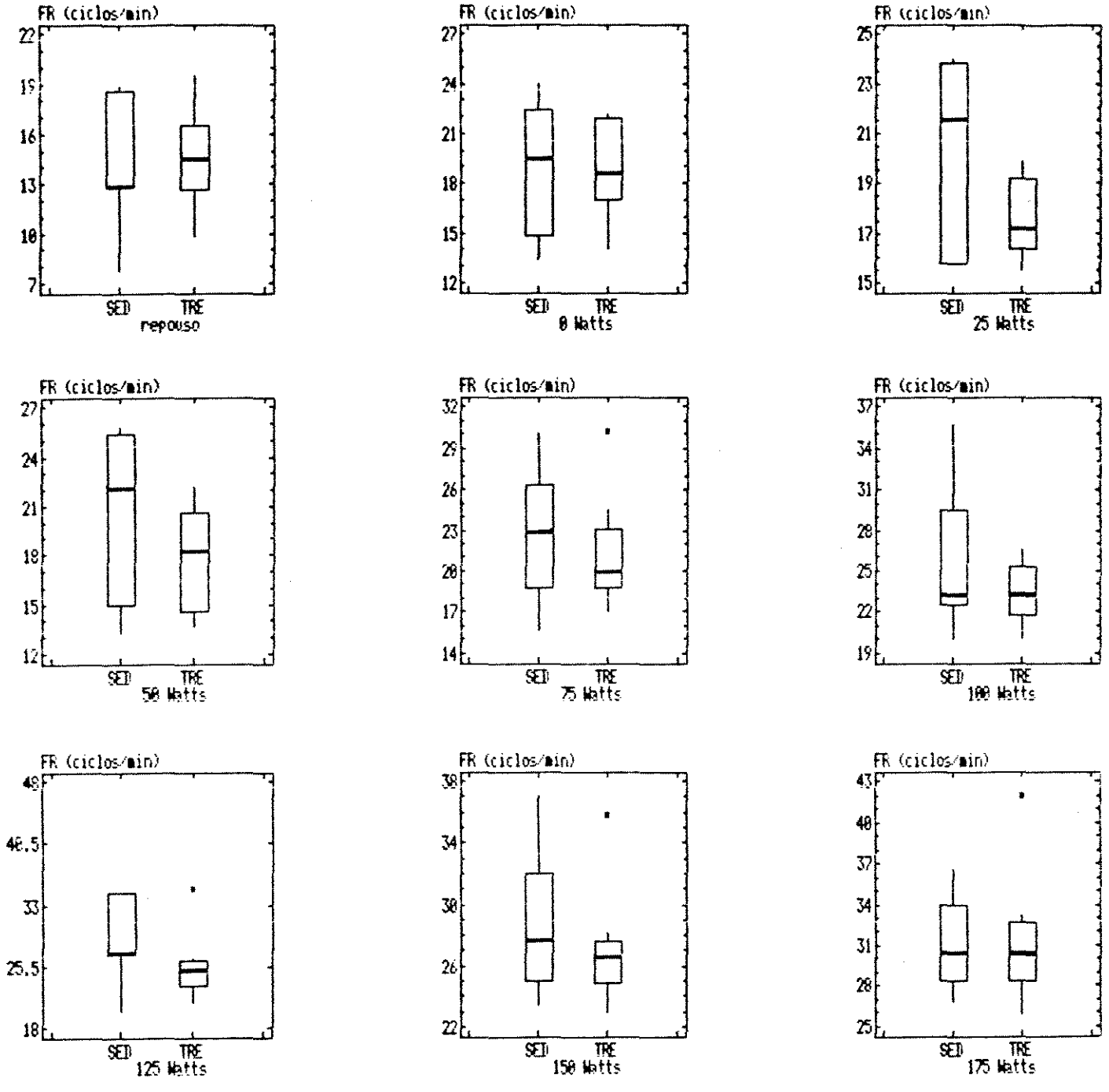

Figura 45. Resposta da freqüência respiratória (FR) em repouso e em várias potências durante exercício físico dinâmico (protocolo contínuo), no grupo sedentário (n=7) e no grupo treinado (n=8). Estão representados os valores em mediana, 1º e 3º quartis, e valores extremos.

IV. DISCUSSÃO

ESTUDO LONGITUDINAL

O treinamento aeróbio causou, nos indivíduos por nós estudados, uma substancial redução da freqüência cardíaca em repouso, que foi progressiva com a duração do mesmo. Este achado, que é um dos mais bem documentados em trabalhos existentes na literatura (EKBLON et al. 1973; SCHEUER, TIPTON, 1977; CLAUSEN, 1977; LEWIS et al. 1980; KATONA, 1982; MACIEL et al. 1985), constitui-se em uma das mais marcantes adaptações centrais do coração induzidas pelo treinamento físico.

A magnitude da bradicardia provocada pelo treinamento, na faixa etária por nós estudada, está dentro da referida por outros autores em indivíduos idosos e de meia idade (HANSON, 1968b; HAGBERG et al. 1987) e também em jovens do sexo masculino (MACIEL, 1983; GALLO et al. 1989).

Esta bradicardia de repouso, por si só, revela que na faixa etária de 50 a 60 anos de idade, o treinamento aeróbio propiciou uma importante economia em termos de trabalho diário realizado pelo coração.

É consenso entre os pesquisadores desta área do conhecimento, que a bradicardia de repouso costuma ser significante somente quando o treinamento aeróbio é realizado regularmente (mínimo de 3 sessões semanais), com intensidade adequada (75% do $\dot{V}O_2max$; acima do limiar de anaerobiose ou 85% da FCmax) e duração apropriada (30 a 40 minutos) (SALTIN, ROWELL, 1980; BONE, 1983; SMITH, ZOOK, 1986; BLAIR et al. 1988).

Embora diferentes mecanismos ligados às mudanças do tônus vago-simpático tenham sido atribuídas para explicarem a bradicardia induzida pelo treinamento aeróbio, pelo menos no homem, estudos mais bem conduzidos sugerem que a

mesma não seja decorrente de um aumento do tônus vagal (MACIEL, 1979; KATONA et al. 1982; MACIEL et al. 1986) ou diminuição do tônus simpático atuante sobre o nódulo sinusal (KATONA et al. 1982). Estes trabalhos apontam a redução da freqüência cardíaca intrínseca como sendo o mecanismo mais importante envolvido nesta adaptação (JOSE, TAYLOR, 1969; KATONA et al. 1982; MACIEL et al. 1987); estes dados podem ser obtidos através da utilização do duplo bloqueio farmacológico do simpático e do parassimpático cardíacos.

No presente estudo, a resposta rápida da freqüência cardíaca, de 0 a 10 segundos, observada no início do exercício dinâmico, atribuída a liberação vagal (MACIEL, 1979); mesmo nas condições de controle, foi menor do que a observada por outros autores (MACIEL, 1979; MORELO FILHO, 1985; MACIEL et al. 1986; GALLO et al. 1987; GALLO Jr. et al. 1989). Existe a possibilidade de que este achado seja decorrente do fato de os indivíduos por nós estudados pertencerem a uma faixa etária mais avançada ou apresentarem maiores graus de inatividade física, ligados aos hábitos de vida.

Apesar de no 3º mês de treinamento, não termos documentado mudanças do incremento rápido da freqüência cardíaca, no 10º mês já se pôde observar pequeno aumento da magnitude deste incremento, que, no entanto não atingiu significância estatística. Estes achados são indicativos de que, nesta faixa etária, o treinamento tenha causado menores modificações da velocidade da liberação do tônus vagal, do que o documentado em trabalhos anteriores conduzidos em grupos de sedentários jovens (MACIEL, 1983; GALLO et al. 1989).

Deve ser mencionado que, como o incremento rápido da freqüência

cardíaca é independente da potência em que o esforço é realizado (MACIEL, 1979), pequenas diferenças ligadas ao tipo de cicloergômetro utilizado e a sua curva de calibração, não podem ser responsabilizados pelos achados documentados neste estudo.

No presente trabalho, os incrementos lentos da freqüência cardíaca, de 1 a 4 minutos, que revelam o grau de estimulação simpática atuante sobre o nódulo sinusal (MACIEL, 1979; MACIEL et al. 1986), se manifestaram em potências iguais ou superiores a 50 "Watts". O treinamento físico reduziu este incremento já a partir do 3º mês, sendo praticamente mantido até o 10º mês de treinamento, e para esta última condição, as diferenças foram estatisticamente significantes em um maior número de potências estudadas (50 e 125 "Watts").

Estes achados são interessantes, sobretudo, porque as respostas do incremento lento da freqüência cardíaca, tanto nas condições controle, como após o treinamento, são praticamente semelhantes aos verificados por MACIEL (1979) e GALLO et al (1989), quando submeteram indivíduos sadios e jovens, a um esquema de treinamento aeróbio em cicloergômetro por um período de 10 semanas. Diante desta constatação, concluimos que, indivíduos na faixa etária de 50 a 60 anos de idade, desde que submetidos a um tempo mais prolongado de treinamento (pelo menos 3 e 10 meses) apresentam adaptações da resposta eferente simpática sobre o coração, semelhantes a um grupo jovem treinado durante apenas 10 semanas, em níveis de potência aeróbia mais intensos (MACIEL, 1983).

Os achados referentes ao incremento total da freqüência cardíaca, ou seja, de 0 a 4 minutos, que refletem a somatória do tônus vago-simpático no final do esforço,

foram praticamente semelhantes antes e após o 3º e 10º mês de treinamento físico. Estes achados estão de acordo com outros autores (MACIEL, 1979; MACIEL et al. 1986; GALLO et al. 1989), que têm documentado que o treinamento longitudinal em sedentários praticamente não modifica este incremento. Assim sendo, depreende-se que a relação entre o incremento de freqüência cardíaca e o acréscimo de potência, em condições de equilíbrio ("steady-state") ou quase equilíbrio, tem pouca sensibilidade para detectar adaptações ao treinamento aeróbio de curta (MACIEL, 1983; GALLO et al. 1989) e média duração - no caso presente, até 10 meses.

A análise das identidades de resposta da freqüência cardíaca em diferentes potências em exercício dinâmico no protocolo descontínuo, mostrou claramente a magnitude das adaptações desta variável induzida pelo treinamento. Por analisar valores absolutos de freqüência cardíaca, ela tem o mérito de principalmente mostrar as adaptações da freqüência cardíaca intrínseca, em níveis sub-máximos de esforço.

Contudo, no presente trabalho, devido a limitações decorrentes do tipo de cicloergômetro utilizado, que só permite aplicações de incrementos fixos de potência (25 "Watts" ou múltiplos) e ao tipo de protocolo utilizado (utilizando principalmente deltas de 25 "Watts"), ele não pode ser suficientemente robusto para demonstrar em todos os indivíduos estudados, a ocorrência das adaptações da freqüência cardíaca induzidas pelo treinamento.

Ressalta-se, entretanto, que esta nova forma de apresentação dos resultados, nos alerta para que futuros experimentos sejam planejados no sentido de optimizar os protocolos experimentais, de modo a que os dados colhidos sejam adequados

a este tipo de análise.

Neste trabalho, os dados da variação da freqüência cardíaca durante o esforço físico dinâmico, mostraram importantes adaptações funcionais dos componentes simpático e parassimpático relativas ao controle da freqüência cardíaca, e que estão diretamente relacionadas com outros importantes ajustes circulatórios que ocorrem durante o exercício físico.

Deve ser enfatizado, que no presente trabalho a análise dos incrementos da freqüência cardíaca no exercício (0 a 10 segundos e 1 a 4 minutos), que leva em consideração as diferenças de constante de tempo de atuação dos eferentes parassimpático e simpático, mostrou-se adequada para detectar modificações da interação vago-simpática ligadas a idade e ao treinamento físico.

Também foi utilizado um protocolo de avaliação da capacidade máxima ao esforço, o protocolo contínuo, com acréscimos de potência de 25 "Watts"/ minuto. Desta forma, observamos que, a freqüência cardíaca, que após o treinamento físico já partiu da condição de repouso com valores inferiores, foi sempre menor em níveis sub-máximos de esforço para cada uma das potências utilizadas. Este achado destaca a importância das adaptações da freqüência cardíaca ligadas ao mecanismo intrínseco do nódulo sinusal.

Durante o protocolo contínuo, também foi obtida a freqüência cardíaca pico correspondente ao momento de exaustão física. Pôde-se observar que os valores praticamente não se modificaram com o treinamento físico, apesar de as potências pico terem se elevado substancialmente (diferenças estatisticamente significativas) no 3º mês (delta de 50 "Watts" - 33% maior comparativamente à condição sedentária) e no 10º mês

(delta de 87 "Watts" - 58% maior comparativamente a condição sedentária) de treinamento. Estes achados estão de acordo com os obtidos por outros autores (MACIEL, 1979; MACIEL, 1983; MORELO FILHO, 1985).

Com referência aos dados de freqüência cardíaca pico e potência pico, que acabamos de citar, deve ser destacado que estes valores correspondem ao momento da exaustão física durante o protocolo contínuo de esforço, não se justificando pois designá-los de valores "máximos", mas sim, "picos" por traduzirem o momento onde o exercício foi interrompido, devido principalmente a estafa muscular antes que se tivesse atingido o platô de resposta destas variáveis (WINDHAN et al. 1958; WASSERMAN et al. 1987). Deve ser mencionado que, estes valores máximos são obtidos mais freqüentemente em atletas de alto nível e que estejam bem motivados a tolerarem a intensidade do desconforto em altos níveis de potência de esforço, fato que não ocorreu em nosso trabalho.

No entanto, a se julgar pelos valores referidos para a freqüência cardíaca máxima, por outros autores (ASTRAND, 1968; LANGE-ANDERSON, SHEPHARD, DENOLIN, 1971), na grande maioria de nossos voluntários, os valores da freqüência cardíaca pico ficaram dentro da faixa prevista para os valores referidos como sendo máximos, quando utilizamos as fórmulas usadas por estes autores, que introduziram um fator de correção para a idade.

Estes achados nos levam a concluir a respeito da inadequação de se utilizar fórmulas obtidas por outros autores (ASTRAND, 1968; LANGE-ANDERSON, SHEPHARD, DENOLIN, 1971) para o cálculo dos valores da freqüência cardíaca máxima em exercício dinâmico. Diga-se a respeito que, esta constatação não se constitui uma

surpresa, se levarmos em conta que os autores mencionados utilizaram amostragens diferentes das nossas, quanto a fatores genéticos, características antropométricas, hábitos ligados a características culturais e critérios metodológicos.

Em nosso trabalho também foi observado que em condições de repouso, houve uma redução da pressão arterial sistólica com um maior tempo de treinamento, enquanto que a pressão diastólica manteve valores praticamente iguais, durante as três condições avaliadas.

Sabe-se, que durante o exercício dinâmico ocorre um aumento da pressão arterial, decorrente da elevação do débito cardíaco e da pressão intra-torácica e abdominal. Contudo, utilizando-se protocolos apropriados de esforço dinâmico, têm-se documentado redução da pressão sistólica, após a interrupção deste, ou seja, no período de recuperação (BENE, WILCOX, MAC-DONALD, 1984).

Por outro lado é referido que com o treinamento aeróbio, surgem menores valores de pressão arterial sistólica e diastólica, provavelmente devido a mudanças no limiar de sensibilidade dos baroreceptores periféricos ou a dessensibilização de receptores do sistema nervoso simpático (KEUL et al. 1982, PAOLONE, 1983; DARR et al, 1988).

Os valores absolutos da pressão arterial no exercício durante a exaustão física, corresponderam aproximadamente aos obtidos por outros trabalhos já publicados para a mesma faixa etária (JULIUS et al. 1967; HAGBERG et al. 1987); ressalta-se no entanto, que estes estudos foram realizados transversalmente, comparando-se indivíduos sedentários e treinados.

Apesar de durante a exaustão física, ocorrerem pequenas diferenças entre a freqüência cardíaca pico nas três condições estudadas, estas não atingiram significância estatística. Outrossim, como as potências pico foram muito diferentes nas três condições, e é difícil avaliar-se eventuais mudanças de motivação que possam interferir com a interrupção do esforço, não nos encontramos em condições de interpretar o significado dos referidos achados.

Resumindo-se, a análise dos resultados do estudo longitudinal realizado em indivíduos sedentários, na faixa etária de 50 a 60 anos, podemos concluir que importantes e significativas adaptações dos sistemas cárdio-respiratório e muscular, puderam ser documentadas nas condições de repouso, como no exercício físico dinâmico. Estas adaptações, pelo fato de reduzirem os valores absolutos de freqüência cardíaca, em repouso e em níveis sub-máximos de esforço, apontam para um aumento da eficiência de funcionamento da bomba cardíaca (menor trabalho minuto).

Outrossim, estas adaptações propiciam aumento de potência aeróbia pico em exercício dinâmico.

Os valores absolutos de freqüência cardíaca, em repouso e exercício (para uma mesma potência aplicada) e os incrementos lentos de freqüência cardíaca - simpático dependentes - foram os melhores indicadores das adaptações cardiovasculares que propiciaram uma maior eficiência do transporte aeróbio em esforço.

ESTUDO TRANSVERSAL

Foram observadas pequenas diferenças quanto às características antropométricas (idade, peso, altura e superfície corporal) entre o grupo sedentário e o grupo treinado estudado. Desta forma, estes dados nos levam a concluir que as diferenças de magnitude das variáveis estudadas, sejam provavelmente ligadas ao grau de desempenho aeróbio, documentado nos dois grupos estudados.

Contudo, não podemos, descartar a possibilidade de que influências devido à diversidade genética, possam ter contribuído entre os indivíduos estudados, para explicar as diferenças observadas no estudo transversal, pois estas não puderam ser quantificadas devido ao tipo de planejamento experimental.

Com relação a freqüência cardíaca de repouso, observou-se que para o grupo treinado esta foi de menor magnitude que para o grupo sedentário; contudo, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes.

A diferença entre os valores de freqüência cardíaca de repouso observadas antes do exercício físico (protocolo contínuo e descontínuo), nos dois grupos estudados, foram praticamente semelhantes àquelas encontradas no estudo longitudinal (citado anteriormente), mostrando a validade da realização dos dois tipos de estudos, já que as diferentes características genéticas individuais não foram diretamente avaliadas.

Observamos ainda, que no presente trabalho, os valores de freqüência cardíaca de repouso, para a mesma faixa etária estudada, foram semelhantes aos referidos por outros autores (HANSON et al. 1968b; HAGBERG et al. 1987).

No estudo transversal, o comportamento da freqüência cardíaca no início do exercício físico, ou seja, a resposta rápida de elevação da freqüência cardíaca de

0 a 10 segundos, que é vago dependente (MACIEL, 1979; MACIEL et al. 1986), foi independente da potência de esforço realizada. Por outro lado estes incrementos foram sempre maiores para o grupo treinado, mostrando mais uma vez maior liberação vagal no início do exercício físico. Apesar de estas diferenças, não mostrarem significância estatística, com exceção da potência de 25 "Watts" ($p < 0,05$), por serem sistemáticas neste e em outros estudos, reforçam a idéia de que tenham significância fisiológica.

Neste estudo, também analisamos a resposta do incremento lento da freqüência cardíaca, ou seja, o mecanismo simpático dependente que é evocado principalmente no intervalo de 1 a 4 minutos, especialmente em potências mais elevadas. Foram obtidas diferenças em todas as potências de esforço avaliadas, observando-se que esta participação foi sensivelmente menor para o grupo treinado, com diferenças estatisticamente significantes nas potências de 50, 100 e 125 "Watts". Estes achados coincidem com aqueles observados no estudo longitudinal, bem como em outras publicações (MACIEL, 1979; MACIEL et al. 1986; GALLO JR et al. 1989).

Em trabalhos já citados (MACIEL, 1979; MACIEL et al. 1986; GALLO JR et al. 1989), foram observados que o incremento total de freqüência cardíaca demonstrou pequenas diferenças entre os dois grupos estudados, não estatisticamente significantes, mostrando mais uma vez que a relação dos incrementos totais da freqüência cardíaca com os acréscimos de potências, em condições de equilíbrio ("steady-state") ou quase equilíbrio, têm pouca sensibilidade para detectar diferenças, através de um estudo transversal, diferenças estas ligadas à melhoria do rendimento cárdio-respiratório em níveis sub-máximos de esforço e da potência aeróbia pico.

Com relação a freqüência cardíaca pico, obtida durante a exaustão física, o estudo transversal não documentou diferenças estatisticamente significativas, apesar de os valores em mediana, quartis e extremos terem sido maiores para o grupo treinado do que para o grupo sedentário. Os valores de freqüência cardíaca pico/ máxima obtidos em outros trabalhos foram semelhantes (HANSON et al. 1968a; HAGBERG et al. 1987) aos por nós obtidos.

Neste sentido, devemos citar ainda, que estudos clássicos relatam um decréscimo da freqüência cardíaca máxima ou pico com o avançar da idade (ROBINSON, 1938; ASTRAND, 1960; JULIUS et al. 1967; LESTER et al. 1968; HAMMOND, FROELICHER, 1985). Os fatores que estão possivelmente envolvidos nesta redução da freqüência no exercício extenuante são: idade, sexo, nível de aptidão, tipo de exercício, motivação durante a realização do esforço máximo, etc. Fatores ligados a idade podem ser ainda mais limitantes, como por exemplo, o menor tônus muscular, doenças pulmonares, problemas ortopédicos e outras causas não cardíacas (HAMMOND, FROELICHER, 1985).

Neste trabalho foi utilizado o termo freqüência cardíaca pico, pois como já citado anteriormente no estudo longitudinal, não foi obtido em nenhum dos indivíduos estudados um platô de resposta da freqüência cardíaca, para incrementos crescentes de potência (WYNDAHAN et al. 1958; WASSERMAN et al. 1987).

Merece destaque, o achado da potência pico ter apresentado valores superiores para o grupo treinado (aproximadamente 87 "Watts" maior que o grupo sedentário); estas diferenças, que atingiram significância estatística, indicam que o grupo treinado apresentou maior capacidade aeróbia do que o sedentário. Estes dados

correspondem aos obtidos por DAVIS et al (1979), para um grupo etário médio de 43 anos, que após um período de treinamento (9 semanas com 5 sessões semanais), obteve no teste máximo um aumento da potência, de aproximadamente 60 "Watts".

Assim, podemos observar que a freqüência cardíaca apresentada em diferentes situações, desde o repouso até o esforço máximo, para os indivíduos treinados, quando comparados aos sedentários, apresentaram importantes diferenças, que para o grupo treinado podem ser interpretadas como, uma maior eficiência da bomba cardíaca e maior potência aeróbia pico durante o exercício, como também foi observado no estudo longitudinal.

As diferenças que melhor evidenciaram a afirmação acima, foram: 1) os valores absolutos da freqüência cardíaca durante potência sub-máximas aplicadas; 2) a potência aeróbia pico; 3) o incremento lento da freqüência cardíaca, que demonstrou menor participação simpática, em todas as potências estudadas.

Devemos observar ainda, que os valores de freqüência cardíaca de repouso, bem como dos incrementos de 0 a 10 segundos, 1 a 4 minutos e 0 a 4 minutos, foram praticamente semelhantes aos observados no estudo longitudinal. Estes achados sugerem que os dois grupos de sedentários (antes do treinamento no estudo longitudinal e o grupo controle para o estudo transversal), foram adequadamente pareados quanto idade, características antropométricas e até mesmo níveis de aptidão física ao esforço aeróbio.

Os valores obtidos no estudo transversal, revelam que para a condição de repouso, tanto os valores da pressão arterial sistólica como a diastólica, foram bem menores no grupo treinado do que no sedentário.

Quanto aos valores máximos da pressão arterial sistólica estes foram praticamente os mesmos para os dois grupos; já a pressão diastólica foi ligeiramente menor no grupo treinado, demonstrando que para a condição de esforço durante a exaustão, os dois grupos não mostraram diferenças significantes. Estes dados são diferentes dos mostrados por HAGBERG et al. (1987), onde observamos menores valores para a pressão arterial em um grupo de atletas comparado a um grupo sedentário; ressalta-se também, que o trabalho de HANSON et al. (1968a) obteve maiores valores máximos de pressão arterial do que os por nós obtidos.

Contudo, deve ser mencionado que em todos os estudos referidos, incluindo este próprio, quando os dados foram comparados com uma faixa etária inferior (tanto para indivíduos sedentários como para os treinados), os valores da pressão arterial foram para este segundo grupo, sempre inferiores durante o repouso e o esforço máximo.

Para o estudo transversal também foram obtidos valores das variáveis ventilatórias nas condições de repouso, exercício sub-máximo e pico, no momento da exaustão física.

Com relação ao consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) na condição de repouso, os valores obtidos para os grupos sedentário e treinado, foram muito próximos e corresponderam ao estudo desenvolvido por HANSON et al. (1968a), cuja média também ficou em torno de 0,300 litros/ minuto.

Para o exercício sub-máximo, os dois grupos também não mostraram, para estes níveis de esforço, diferenças entre os valores obtidos nas potências de esforço aplicadas. Este achado mostra que a eficiência da contração muscular em exercício

dinâmico, avaliado pela relação $\dot{V}O_2$ versus potência, não foi diferenciada pelo treinamento físico em sedentários, o que está de acordo com trabalhos existentes na literatura (WHIPP et al. 1981). Contudo, foram atingidas maiores potências de esforço pico no grupo treinado, resultando conseqüentemente em maiores valores de $\dot{V}O_2$ pico.

Os dados referentes ao $\dot{V}O_2$ pico/ máximo que refletem a capacidade aeróbia cárdio-respiratória (DEHN et al. 1972; DAVIS et al. 1979; HAGBERG et al. 1987), mostraram diferenças estatisticamente significantes, e correspondem aos achados de outros estudos realizados na faixa etária entre 40 e 70 anos de idade (HANSON et al. 1968a; ASTRAND et al. 1973; DAVIS et al. 1979; THOMAS et al. 1985; POSNER et al. 1986; HAGBERG et al. 1987).

Contudo, não devemos deixar de observar que vários autores (DILL et al. 1967; JULIUS et al. 1967; ASTRAND, 1968; DEHN, BRUCE, 1972; HIGGINBOTHAM et al. 1986; HAGBERG et al. 1987) têm documentado diminuição do $\dot{V}O_2$max com o avançar da idade, mesmo para indivíduos fisicamente ativos. Entretanto, o ritmo de diminuição é ligeiramente menor para os indivíduos treinados (ASTRAND, 1968; DEHN, BRUCE, 1972; POSNER et al. 1986); os achados referentes ao efeito do treinamento mostram os benefícios a longo prazo da prática habitual de exercícios aeróbios.

Fatores como a diminuição do volume sistólico e da diferença artério-venosa sistêmica do conteúdo de oxigênio (ASTRAND, 1960; STRANDELL, 1964; GRIMBY et al. 1966; HEATH et al. 1981; RODEHEFFER et al. 1984) e principalmente da freqüência cardíaca máxima (GRANATH, STRANDELL, 1964; GRIMBY et al. 1966; JULIUS et al. 1967) contribuem para a diminuição do $\dot{V}O_2$max com o envelhecimento

(HAGBERG et al. 1987), o que reflete a redução da capacidade funcional do sistema cárdio-respiratório (ASTRAND, 1960; STRANDELL, 1964; GRIMBY et al. 1966; HEATH et al. 1981; RODEHEFFER et al. 1984).

Deve-se ainda observar que, entre os estudos transversal e longitudinal, relativos aos efeitos da idade sobre o $\dot{V}O_2max$, o estudo transversal pode apresentar um erro, pois os dados são observados comparando grupos de indivíduos num determinado momento, não sendo efetuado o acompanhamento das mudanças com o avançar da idade, onde os dados são pareados para uma mesma população (DEHN, BRUCE, 1972).

A respeito do limiar de anaerobiose (LA), onde ocorre o aumento da concentração de ácido lático muscular e sanguíneo, no que resulta acidose metabólica (DAVIS et al. 1976; DAVIS et al. 1979; FARRELL et al. 1979; TANAKA, MATSUURA, 1984; ALLEN et al. 1985; BROOKS, 1985; DAVIS, 1985; YOSHIDA et al. 1987; MACLELLAN, GASS, 1989; BROOKS, 1991), são utilizados diferentes metodologias para sua obtenção. Trabalhos utilizando métodos não invasivos, têm demonstrado uma relação entre o LA lático e a mudança do padrão de resposta das variáveis ventilatórias, como a ventilação pulmonar, produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) e outras (quociente de trocas respiratórias - RER), relativamente a resposta do consumo de oxigênio que se eleva linearmente com o incremento das potências aplicadas (WASSERMAN, MCILROY, 1964; WASSERMAN et al. 1973; DAVIS et al. 1976; CAIOZZO et al. 1982; DAVIS, 1985; WASSERMAN, BEAVER, WHIPP, 1990).

Em nosso trabalho, o LA foi estabelecido quando ocorreram acréscimos não lineares do $\dot{V}CO_2$ e da $\dot{V}$ em relação ao $\dot{V}O_2$. Os dados representados em valores de

$\dot{V}O_2$ foram maiores para o grupo treinado do que para o grupo sedentário, diferença esta estatisticamente significativa. Esta diferença correspondeu aos achados de outros autores em estudos transversais (THOMAS et al. 1985) e longitudinais (DAVIS et al. 1979; THOMAS et al. 1985), na mesma faixa etária por nós estudada.

As diferenças observadas neste trabalho, entre os grupos sedentário e treinado, como é o caso da $\dot{V}$ e da $\dot{V}CO_2$, são decorrentes das diferenças do limiar de anaerobiose e da ocorrência ou não de diferentes graus de acidose metabólica (DAVIS et al. 1979; DAVIS, 1985).

Com relação ainda à ventilação ($\dot{V}$), durante a condição de repouso e em exercício físico dinâmico, os valores obtidos em nosso trabalho, foram sempre menores para o grupo treinado, cuja diferença foi mais marcante a partir da potência correspondente ao ponto onde ocorreu o LA, porém, esta foi estatisticamente significante apenas para a potência de 100 "Watts". Os estudos de BELMAN, GAESSER (1991), referem a um valor máximo de $\dot{V}$, menor do que os obtidos em nosso estudo transversal, porém para o estudo longitudinal realizado por DAVIS et al. (1979) em homens de meia idade, os valores médios da $\dot{V}$ antes e após o treinamento foram superiores.

A produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$), mostrou valores aproximados entre os dois grupos estudados, durante o repouso e em baixas potências de esforço. Somente a partir de 100 "Watts", como observado na ventilação, os valores para o grupo treinado foram menores que para o grupo sedentário, porém estas diferenças não atingiram significância estatística.

Para a relação obtida entre o $\dot{V}CO_2$ e o $\dot{V}O_2$, ou seja o quociente de

trocas respiratórias ($RER = \dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$), o padrão de resposta obtido foi semelhante aos mostrados para o $\dot{V}CO_2$, contudo, as diferenças que se tornaram marcantes após os 100 "Watts" foram de significância estatística, sendo os valores sempre menores para o grupo treinado do que para o sedentário. Numericamente estes valores obtidos são semelhantes aos estudos de DAVIS et al. (1979) e BELMAN, GAESSER (1991). CAIOZZO et al. (1982) refere ainda que o RER, pode ser usado separadamente como índice para detectar o LA, assim como a $\dot{V}$, $\dot{V}CO_2$ e $\dot{V}/\dot{V}O_2$).

Quanto a freqüência respiratória (FR) obtida no repouso e durante o exercício dinâmico, apesar dos valores serem menores no grupo treinado, comparativamente ao sedentário, as diferenças não atingiram significância estatística.

Considerações Finais a Respeito dos Estudos Longitudinal e Transversal

Na verdade, o estudo transversal foi realizado para dar mais subsídios, no sentido de melhor caracterizar as adaptações cárdio-respiratórias ao exercício dinâmico. Foi com o estudo transversal que pudemos acrescentar a medida das variáveis metabólicas ($\dot{V}$, $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, RER, FR e do LA) utilizando o sistema de medidas metabólicas (Sensormedics) que foi instalado em nosso Laboratório, quando o estudo longitudinal já estava próximo de seu término.

Como os dois grupos controles apresentaram idades e características antropométricas comparáveis, os resultados de ambos os estudos puderam ser comparados, no que tange ao comportamento da freqüência cardíaca em repouso e em exercício, bem como em termos de potências picos atingidas no protocolo contínuo de esforço.

Ambos os estudos demonstraram que foi praticamente semelhante a magnitude das adaptações intrínsecas e daquelas, ligadas ao sistema nervoso autônomo do nódulo sinusal.

Por outro lado, os dois tipos de estudos comprovam uma substancial melhora da potência aeróbia nos indivíduos treinados e mostram que, a freqüência cardíaca de repouso, o incremento lento desta variável em esforço (1 a 4 minutos, simpático dependente), e a potência aeróbia pico foram os melhores marcadores desta importante adaptação fisiológica ao treinamento aeróbio, podendo-se incluir ainda a estes, com referência ao estudo transversal, o limiar de anaerobiose.

V. CONCLUSÕES

O conjunto de resultados obtidos evidenciou:

1. ESTUDO LONGITUDINAL

1.1. O programa de treinamento físico de campo aplicado junto ao grupo estudado longitudinalmente, proporcionou importantes adaptações cárdio-respiratórias. Desta forma a utilização de um programa de treinamento físico aeróbio de campo, ou seja, fora do ambiente laboratorial possivelmente, por ter influência de outros estímulos ambientais (visuais, sonoros, etc), mostrou-se bastante eficiente no sentido de garantir a adesão ao programa de treinamento proposto, em um grupo etário que por razões várias não se sente estimulado a pratica do esporte.

1.2. Dentre as várias adaptações ao treinamento, merece destaque a redução da freqüência cardíaca de repouso, que decisivamente foi de grande magnitude e que se intensificou com o tempo de treinamento.

1.3. A análise da contribuição vago-simpática em exercício, nesta faixa etária, permitiu as seguintes conclusões: 1.3.1. O incremento rápido da freqüência cardíaca (0-10 segundos), vago dependente tendeu a se intensificar, particularmente no 10º mês de TFA. Contudo, esta resposta foi de menor magnitude do que a encontrada em outros trabalhos; 1.3.2. A resposta lenta de freqüência cardíaca (de 1 a 4 minutos) simpático dependente, apresentou, neste estudo, uma melhor resposta que o incremento rápido, demonstrando menores aumentos de freqüência após os dois períodos de treinamento (3º e 10º mês) em que os voluntários foram estudados; 1.3.3. Com relação ao incremento total de freqüência cardíaca (de 0 a 4 minutos), as respostas obtidas foram praticamente iguais as referidas por outros autores, ou seja, este não é modificado pelo treinamento aeróbio de curta duração.

1.4. A análise dos valores absolutos da freqüência cardíaca em exercício, no sentido da busca da identidade de resposta desta variável em diferentes potências sub-máximas de esforço, demonstrou importantes adaptações, possivelmente intrínsecas, induzidas pelo TFA.

1.5. Os resultados referentes à pressão arterial em repouso e durante o exercício dinâmico no momento da exaustão, antes e após o treinamento físico, mostraram uma tendência à redução tanto da pressão arterial sistólica como da diastólica de repouso. No que diz respeito a pressão máxima obtida, a tendência foi contrária, ou seja, ela se elevou após o treinamento, devido possivelmente ao fato de nestas condições o indivíduo atingir níveis de esforço mais próximos de sua potência pico.

1.6. As respostas de freqüência cardíaca e de potência pico obtidas no momento da exaustão física (protocolo contínuo), apresentaram dados consistentes, no sentido de demonstrar que o treinamento proporcionou melhora significativa da capacidade física aeróbia.

2. ESTUDO TRANSVERSAL

2.1. Os dados antropométricos (idade, peso, altura e superfície corporal) dos dois grupos estudados (grupo sedentário e treinado) foram semelhantes, o que permitiu comparação entre o grau das adaptações cárdio-respiratórias em indivíduos com diferentes magnitudes de capacidade aeróbia.

2.2. A resposta da freqüência cardíaca de repouso foi significativamente menor para o grupo treinado, coincidentemente ao que se documentou no estudo longitudinal.

2.3. Os incrementos de freqüência cardíaca obtidos durante o exercício físico, dependentes dos componentes vago e simpático também foram praticamente semelhantes aos do estudo longitudinal. Desta forma, a participação simpática foi menor para o grupo treinado do que para o grupo sedentário. O mesmo ocorreu com a resposta global do incremento da freqüência, que foi praticamente o mesmo nos dois grupos estudados.

2.4. A resposta da freqüência cardíaca pico foi superior no grupo treinado; nota-se entretanto, que este achado pode ser devido ao fato de a potência pico ter também sido muito superior a observada no grupo controle.

2.5. As respostas de pressão arterial obtidas durante o repouso foram sempre menores para o grupo treinado, enquanto que durante o pico de exercício estes valores foram próximos.

2.6. As respostas do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) em repouso e durante o exercício sub-máximo foram muito semelhantes para os dois grupos estudados. Contudo, devido a maior capacidade aeróbia do grupo treinado, os valores picos desta variável foram significativamente maiores no referido grupo.

2.7. O valor da resposta do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) obtido no momento da inflexão das curvas de $\dot{V}$ e de $\dot{V}CO_2$, método utilizado para detectar o limiar de anaerobiose ventilatório, foi significativamente superior para o grupo treinado. Este achado aponta para uma melhor capacidade aeróbia em esforço dinâmico propiciada pelo TFA.

2.8. As respostas ventilatórias para as outras variáveis como a $\dot{V}$, $\dot{V}CO_2$, FR e RER também foram mostradas neste trabalho. Os valores para o grupo treinado, nas condições de repouso e durante o exercício sub-máximo e máximo, permaneceram inferiores ao grupo sedentário, mostrando em algumas potências diferenças estatisticamente significantes.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIN, D. S.; MARIN NETO, J. A.; MACIEL, B. C. et al. Cardiac autonomic function in healthy elderly. *Geriatric Cardiology*, v. 1, p. 1-7, 1988.

ALLEN, W. K.; SEALS, D. R.; HURLEY, B. F. et al. Lactate threshold and distance-running performance in young and older endurance athetes. *J. Appl. Physiol.*, v. 58, p. 1281-1284, 1985.

ASTRAND, I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol. Scand.*, v. 49, n. 169, p. 1-92, 1960. (suppl.)

ASTRAND, I. R.; ASTRAND, P. O.; HALLBACK, I. et al. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *J. Appl. Physiol.*, v. 35, p. 649-654, 1973.

ASTRAND, P. O. Physical performance as a functional of age. *JAMA*, v. 205, n.11, p. 105-109, 1968.

ASTRAND, P. O.; RODAHL, K. Fisiologia aplicada ao trabalho. In:_____. *Tratado de fisiologia do exercício.* 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. p. 410-439.

BALKE, B. Como prescrever exercícios. *Rev. Bras. Educação Física e Desportos SEED-MEC*, v. 37, p. 21-34, 1974.

BARRY, H. C. Exercise prescriptions for elderly. *Am. Fam. Physician*, v. 34, n. 3, p. 155-162, 1986.

BEE, H., MITCHELL, S. K. Desenvolvimento e saúde dos adultos. _____. *A Pessoa em Desenvolvimento.* São Paulo: Harper & Row do Brasil Ltda, 1984. p. 147-172.

BELMAN, M. J.; GAESSER, G. A. Exercise training below and above the lactate threshold in the elderly. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 23, n. 5, p. 562-568, 1991.

BENNETT, T. T.; WILCOX, R. G.; MACDONALD, I. A. Post-exercise reduction of blood press in hypertensive men is not due to acute impairment of baro-reflex function. *Clin. Sci.*, v. 67, p. 97-106, 1984.

BLAIR, S. N.; PAINTER, P.; PATE, R.R.; et al. *Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription.* Philadelphia: Lea & Febiger, 1988. (American College of Sports Medicine).

BLOMQVIST, C. G., SALTIN, B. Cardiovascular Adaptation in Physical Training. *Ann. Rev. Physiol.*, v. 45, p. 169-189, 1983.

BOVE, A. A. Exercise in the elderly. In: BOVE, A. A.; LOWENTHAL, D. T. *Exercise medicine: physiological principles and clinical aplications.* Orlando: Academic Press, 1983. p. 331-336.

BROOKS, G. A. Anaerobic Threshold: review of concept and directions for future research. *Med. Sci. Sports Exercise*, v. 17, p. 22-31, 1985.

BROOKS, G. A. Current concepts in lactate exchange. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 23, n. 8, p. 895-906, 1991.

CAIOZZO, V. J. ; DAVIS, J. A.; ELLIS, J. F. et al. A comparation of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. *J. Appl. Physiol.*, v. 53, n. 5, p. 1184-1189, 1982.

CATAI, A. M. *Adaptações cárdio-respiratórias em atletas: estudo em diferentes fases do treinamento físico.* Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação Física, UNICAMP, 1992.

CHRISTENSEN, N. J., GALBO, H. Sympathetic nervous activity during exercise. *Ann. Rev. Physiol.*, v. 45, p. 139-153, 1983.

CLAUSEN, J. P. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol. Reviews*, v. 57, n. 4, p. 779-815, 1977.

DARR, K. C.; BASSETT, D. R.; MORGAN, B. J. et al. Effects of age and training status on HR recovery after peak exercise. *Am. J. Physiol*, v. 254, n. 23, p. H340-H343, 1988.

DAVIS, J. A.; VODAK, P.; WILMORE, J. H. et al. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *J. Appl. Physiol.*, v. 41, n. 4, p. 544-550, 1976.

DAVIS, J. A.; FRANK, M. H.; WHIPP, B. J. et al. Anaerobic threshold alteration caused by endurance training in middle-aged men. *J. Appl. Physiol.: Resp. Envir. Exerc. Physiol.*, v. 46, n. 6, p. 1039-1046, 1979.

DAVIS, J. A. Anaerobic Threshold: review of the concept and directions for future research. *Med. Sci. Sports Exercise*, v. 17, p. 6-18, 1985.

DEHN, M.; BRUCE, R. A. Longitudinal variations in maximal oxygem intake with age and activity. *J. Apll. Physiol.*, v. 33, n. 6, p. 805-807, 1972.

DILL, D. B.; ROBINSON, S.; ROSS, J. C. A longitudinal study of 16 champion runners. *J. Sports Med.*, v. 7, p. 4-32, 1967.

DUBOIS; DUBOIS. *Arch. Intern. Medicine*, v. 17: p. 863, 1916. appud: Diem, K. *Documenta Geigy. Scientific Tables.* 6. ed. New York: Geigy Chemical Corporation, 1962.

EHSANI, A. A. Cardiovascular adaptations to exercise training in the elderly. *Fed. Proc.*, v. 46, p. 1940-1943, 1987.

EKBLOM, B.; KILBOM, A.; SALTYSIA, K. J. Physiological training, bradycardia and autonomic nervous system. *Scan. J. Clin. Lab. Invest.*, v. 32, p. 251-256, 1973.

FARRELL, P. A.; WILMORE, J. H.; COYLE, E.F. et al. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med. Sci. Sports*, v. 11: p. 338-344, 1979.

FITZGERALD, P. L. Exercício para o idoso. In: GOLDBERG, L.; ELLIOT, D. L. *Clínicas médicas da américa do norte. Simpósio sobre aspectos médicos no exercício.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1985, p. 201-09, (v.2).

FLEG, J. L. Alteration in cardiovascular structure and function with advancing age. *Am. J. Cardiol.*, v. 57, n. 5, p. 33C-44C, 1986.

FOGLIA, V. G. Unidade do organismo. In: HOUSSAY, B. *Fisiologia humana.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980. p. 811-817.

FOX, E. L., MATHEWS, D. K. Exercício e treinamento para a saúde e aptidão. In:_____. *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1983. p. 288-305.

GALLO JR., L.; MACIEL, B. C.; JUNQUEIRA JR., L. F. et al. Receptores, Vias Aferentes e Eferentes envolvidas no exercício físico. *Encontro Nacional de Fisiologia Cardiovascular e Respiratória da Sociedade Brasileira de Cardiologia*, X, 1978, Serra Negra. Anais. p. 12-27.

GALLO JR., L.; MORELO FILHO, J.; MACIEL, B. C. et al. Functional evaluation of sympathetic and parasympathetic in Chagas disease using dynamic exercise. *Cardiovascular Res.*, v. 21, p. 922-927, 1987.

GALLO, JR., L.; MACIEL, B. C.; MARIM NETO, J. A. et al. Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v. 22, p. 631-643, 1989.

GALLO JR., L.; MACIEL, B. C.; MARIM NETO, J. A. et al. Ajustes cardiovasculares ao exercício físico. *Medicina*, Ribeirão Preto, v. 23, n. 2, p. 101-106, 1990.

GHILLET, R.; GENÉTY, J.; GHEDY, E. B. Atividades físicas e esportivas da terceira idade. In:_____. *Manual de medicina esportiva*. São Paulo: Masson, 1983. p. 547-53.

GRANATH, A.; STRANDELL, T. Relationships between cardiac output, stroke volume and intracardiac pressures ant rest and during exercise in supine position and some anthropometric data in healthy old men. *Acta Med. Scand.*, v. 176, p. 447-466, 1964.

GRIMBY, G.; SALTIN, B. A physiological analysis of physically well-trained middle-aged and old athletes. *Acta Med. Scand.*, v. 179, p. 513-526, 1966.

HAGBERG, J. M. Effect of training on the decline of $\dot{V}O_2$max with aging. *Federation Proc.*, v. 46, p. 1830-1833, 1987.

HAMMOND, H. K.; FROELICHER, V. F. Normal and abnormal heart rate responses to exercise. *Progress in Cardiov. Diseases*, v. 27, n. 4, p. 271-296, 1985.

HANSON, J. S.; TABAKIN, B. S.; LEVY, A. M. Comparative Exercise. Cardiorespiratory performance of normal men in third, fourth, and fifth decades of life. *Circulation*, v. 37, n. 3, p. 345-359, 1968a.

HANSON, J. S.; TABAKIN, B. S.; LEVY, A. M. et al. Long-term physical training and cardiovascular dynamics in middle-aged men. *Circulation*, v. 38, p. 783-797, 1968b.

HEATH, G. V.; HAGBERG, J. M.; EHSANI, A. A. et al. A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J. Appl. Physiol.: Respir. Envirom. Exercise Physiol.*, v. 51, p. 634-640, 1981.

HIGGINBOTHAM, M. B.; MORRIS, K. G.; WILLIAMS, R. S. et al. Physiologic basis for age-related decline in aerobic work capacity. *Am. J. Cardiol.*, v. 57, p. 1374-1379, 1986.

HULLEMANN, K. D. Prevenção e reabilitação das coronariopatias. Esporte para velhos. In:_____. *Medicina Esportiva Clínica e Prática.* São Paulo: EPU-EDUSP, 1978. p. 269-286, p. 301-304.

JOSE, A. D.; TAYLOR, R. R. Autonomic blockade by propanolol and atropine to study intrinsic myocardial in man. *J. Clin. Invest.*, v. 48, p. 2019-2031, 1969.

JULIUS, S.; AMERY, A.; WHITLOCK, L. S. et al. Influence of age on the hemodynamic response to exercise. *Circulation*, v. 36: p. 222-230, 1967.

KATONA, P. G.; MALCONLM, M.; DAVIS, H. D. et al. Sympathetic and parassympathetic cardiac control in athlets and nonathlets at rest. *J. Appl. Physiol. Resp. Envirom. Exerc. Physiol*, v. 52, n. 6, p. 1652-1657, 1982.

KATCH, F. I. , MCCARDLE, W. D. Envelhecimento, exercício e saúde cardiovascular. In:_____. *Nutrição, Controle de Peso e Exercício*. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1984. p. 257-274.

KEUL, J.; DICKHUTH, M.; LEHMAN, M. et al. The athletes heart hemodynamics and structure. *Int. J. Sports Med.*, v.1, p. 33-43, 1982. (suppl.)

LABONTE, R. Educating Physicians for better patient health. *Can. Med. Assoc. J.*, v. 134, n. 15, p. 390-395, 1986.

LANGE-ANDERSON, K.; SHEPHARD, R. J.; DENOLIN, H. *Fundamentals of exercise testing.* Geneve: World Health Organization, 1971.

LEON, A. S. Introduction to the Symposium: age as a criterion for work performance chronologic vs physiologic age. *Med. Science in Sports and Exercise*, v. 19, n. 2, p. 157-158, 1987.

LESTER, M.; SHEFFIELD, L. T.; TRAMMEL, P. The effect of age and athletic training on the maximal heart rate during muscular exercise. *Am. Heart J.*, v. 76, n. 3, p. 370-376, 1968.

LEWIS, S. F.; NYLANDER, E.; GAD, P. et al. Non autonomic component in bradycardia of endurance trained men at rest and during exercise. *Acta Physiol. Scand.*, v. 109, p. 297-305, 1980.

MABILDE, L. C. Velhice normal. *Rev. AMRIGOS*, v. 29, n. 2: p. 130-135, 1985.

MACIEL, B. C. *Regulação autonômica da freqüência cardíaca em indivíduos normais. Contribuição ao estudo da resposta cronotrópica ao exercício físico (dinâmico e isométrico).* Dissertação (Mestrado), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 1979.

MACIEL, B.C. *Contribuição de mecanismos autonômicos nas modificações da freqüência cardíaca induzidas pelo treinamento físico.* Tese (Doutorado) Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 1983.

MACIEL, B. C.; GALLO JR. L.; MARIN NETO, J. A. et al. Parassympathetic contribuition to bradycardia induced by endurance training in man. *Cardiovasc. Res.*, v. 19, p. 642-648, 1985.

MACIEL, B. C.; GALLO JR., L.; MARIN NETO, J. A. et al. Autonomic nervous control of the heart rate during dynamic exercise in normal man. *Clinical Science*, v. 71, p. 457-460, 1986.

MACIEL, B. C.; GALLO JR. L.; MARIN NETO, J. A. et al. Autonomic nervous control of the heart rate during isometric exercise in normal man. *Pfugers. Arch.*, v. 408, p. 173-177, 1987.

MACIEL, B. C.; GALLO JR., L., MARIN NETO, J. A. et al. Autonomic control of heart rate during dynamic exercise in human hyperthyroidism. *Clin. Science*, v. 75, p. 209-215, 1988.

MACLELLAN, T. M.; GASS, G. C. Metabolic and cardiorespiratoty responses relative to the anerobic threshold. *Med. Sci. Sports Exerc.*,v. 21, n. 2, p. 191-198, 1989.

MARY, D. A. S. G. Exercise training and its effects on the heart. *Rev Physiol. Biochem. Pharmacol.*, v. 109, p. 62-144, 1987.

MORELO FILHO, J. *Ajustes cardio-respiratórios evocados pelos exercícios dinâmico e isométrico, em pacientes com a forma crônica da doença de chagas.* Dissertação (Mestrado), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 1985.

O'BRIEN, I. A. D.; O'HARE, P. ; CORRAL, R. J. M. Heart rate variability in healtly subjets: effect of age and the derivation of normal ranges for tests of autonomic function. *Br. Heart. J.*, v. 55, p. 348-354, 1986.

PAOLONE, A. M. Prescrebing exercise programs. In: BOVE, A. A.; LOWENTHAL, D. T. *Exercise medicine: physiological principles and clinical applications.* Orlando: Academic Press, 1983. Cap.19.

PARÍZKOWA, J. Composição corporal, constituição corporal e aptidão de homens idosos com um esquema vitalício diferente de atividades físicas. In:_____. *Gordura Corporal e Aptidão Física.* Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982. p. 212-28.

POLLOCK, M. L.; DAWSON, G. A. Physiologic responses of men 49 to 65 of age to endurance training. *J. Am. Geriatrics Soc.*, v. 24, n. 3, p. 97-104, 1976.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. L.; FOX III, S. M. Função cardiorespiratória. Prescrevendo exercícios para os aparentemente saudáveis. In:_____ . *Exercícios na Saúde e na Doença. Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação.* Rio de Janeiro: Medsi, 1984. p. 53-97, p. 251-306.

POSNER, J. D.; GORMAN, B. S. KLEIN, H.S. et al. Exercise capacity in the elderly. *Am. J. Cardiol*, v. 57, n. 5, p. 52C-58C, feb 12, 1986.

PRAT, G.; GUSMAN, R. Cambios fisiológicos en adultos sedentários sometidos a un plan de entreinamento fisico. *Rev. Med. Chile*, v. 3, p. 567-570, 1983.

RENLUND, D. G., GERSTENBLITH, G. O exercício e o coração senescente. In: HANSON, P. *Clínicas cardiológicas: Os exercícios e o coração.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1987, p. 331-36, (v.2).

ROBINSON, S. Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie*, v. 10, p. 251-323, 1938.

RODEHEFFER, R. J.; GERSTENBLITH, G.; BECKER, L. C. et al. Exercise cardiac output is maintained with advancing age in healthy human subjects: cardiac dilatation and increased stroke volume compensate for a diminished heart rate. *Circulation*, v. 69, p. 203-213, 1984.

SALGADO, M. A. *Velhice, uma nova questão social.* Biblioteca científica do SESC Série terceira idade. 2. ed.. São Paulo, 1982, 124p.

SALTIN, B., ROWELL, L. B. Functional adaptations to physical activity and inactivity. *Fed. Proceed.*, v. 39, n. 5, p. 1506-1512, 1980.

SAVIN, W. M.; DAVIDSON, D. M.; HASKELL, W. L. Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. *J. Appl. Physiol.*, v. 53, n. 6, p.1572-1575, 1982.

SCHEUER, J.; TIPTON, C. M. Cardiovascular adaptations to physical training. Ann. *Rev. Physiol.*, v. 39, p. 221-251, 1977.

SHARKEY, B. J. Functional vs chronologic age. *Med. Science in Sports and Exercise*, v. 19, n. 2, p. 174-178, 1987.

SHEPHARD, R. J.; MONTELPARE, W. Influence of exercise and lifestyle educations upon attitudes to exercise of older people. *J. Sports Med.*, v. 26, p.175-179, 1986.

SMITH, E. L., ZOOK, S. K. The aging process: Beneficits of physical activity. *JOPERD*, v. 57, n. 1, p. 32-34, 1986.

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

STRANDELL, T. Heart rate and work load at maximal working intensity in old men. *Acta Med. Scand.*, v. 176, p. 301-307, 1964.

TANAKA, K.; MATSUURA, Y. Marathon performance, anaerobic threshold, and onset of blood lactate accumulation. *J. Appl. Physiol.*, v. 57, p. 640-643, 1984.

THOMAS, S. G.; CUNNINGHAM, D. A.; THOMPSON, J. et al. Exercise training and "ventilation threshold" in elderly. *J. Appl. Physiol.*, v. 59, n. 5, p. 1472-1476, 1985.

VARGAS, H. S. Velhice e envelhecimento. Diagnóstico biopsicológico do envelhecimento. In:_____. *Psicologia do envelhecimento.* São Paulo: Fundo BYK- Procienx, 1983. p. 1-28, p. 59-76.

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

WALSH, R. A. Cardiovascular effects of the aging process. *Am. J. Med.*, v. 82, n. 1B, p. 34-40, 1987. (suppl)

WASSERMAN, K.; MCILROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am. J. Cardiol.*, v. 14, p. 844-852, 1964.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; KOYAL, S. N. et al. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.*, v. 35, p. 236-243, 1973.

WASSERMAN, K. Coupling of external to internal respiration. *Am. Rev. Respir. Dis.*, v. 129, p. S21-S24, 1984a. (suppl.)

WASSERMAN, K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am. Rev. Respir. Dis.*, v. 129, p. S35-S40, 1984b. (suppl.)

WASSERMAN, K.; HANSEN, J. E.; SUE, D. Y. et al. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 1. ed. Phyladelphia: Lea & Febiger, 1987.

WASSERMAN, K.; BEAVER, W. L.; WHIPP, B. J. Gas exchange theory and the lactic acidosis (anaerobic) threshold. *Circulation*, v. 81, n. 1, p. II-14-II-30, 1990. (suppl. II)

WEY, J. Y, GERSH, B. J. Heart Disease in the elderly. *Curr. Prob. Cardiol.*, v. 12, n. 1, p. 1-65, 1987.

WHIPP, B. J.; DAVIS, J. A.; TORRES, F. et al. A test to determine parameters of aerobic function during exercise. *J. Appl. Physiol. Respirat. Environ. Exercise Physiol.*, v. 50, p. 217-221, 1981.

WYNDHAM, C. H.; STRYDOM, N. B.; MARITZ, J. S. et al. Maximum oxygen intake and maximum heart rate during strenuous work. *J. Appl. Physiol.*, v. 14, n. 6, p. 927-936, 1959.

YOSHIDA, T.; CHIDA, M; ICHIOKA, M. et al. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 56, p. 7-11, 1987.

VII. APÊNDICE A

Tabela A1. Variação da freqüência cardíaca de 0 a 10 segundos, nas condições controle, aos 3 e aos 10 meses de treinamento.

ANTES DO TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	6	0	6	6	6	-
AFPC	0	-6	0	6	-	-
AH	18	24	24	12	-	-
BOF	0	6	0	-	-	-
CAF	6	0	12	6	12	-
FAMD	18	6	18	24	-	-
JGPR	0	6	-6	-	-	-
JVC	18	12	30	18	-	-
A <	0	-6	-6	6	6	-
1ºQ	0	0	0	6	6	-
MED	6	6	9	9	9	-
3ºQ	18	9	21	18	12	-
A >	18	24	30	24	12	-

3 MESES DE TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	6	12	12	18	12	12
AFPC	-6	6	0	12	12	-
AH	6	12	6	12	12	18
BOF	6	6	6	18	-	-
CAF	18	6	12	18	12	12
FAMD	12	12	12	12	6	6
JGPR	6	12	0	0	-	-
JVC	24	18	24	24	30	24
A <	-6	6	0	0	6	6
1ºQ	6	6	3	12	12	12
MED	6	12	9	15	12	12
3ºQ	15	12	12	18	12	18
A >	24	18	24	24	30	24

10 MESES DE TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	12	18	12	18	18	18
AFPC	6	6	18	12	12	-
AH	12	12	12	18	6	6
BOF	12	6	12	6	18	-
CAF	12	0	12	12	12	6
FAMD	24	18	24	18	30	18
JGPR	18	12	6	12	24	-
JVC	12	18	24	24	24	24
A <	6	0	6	6	6	6
1ºQ	12	6	12	12	12	6
MED	12	12	12	15	18	18
3ºQ	15	18	21	18	24	18
A >	24	18	24	24	30	24

VOL.= voluntários; W = potência em "Watts"; MED = mediana; A = amplitude; Q = quartil.

Tabela A2. Variação da freqüência cardíaca de 1 a 4 minutos, nas condições controle, aos 3 e aos 10 meses de treinamento.

ANTES DO TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	0	6	6	24	30	-
AFPC	6	6	30	36	-	-
AH	0	12	24	30	-	-
BOF	0	6	6	-	-	-
CAF	0	6	24	30	24	-
FAMD	0	12	6	24	-	-
JGPR	0	0	12	-	-	-
JVC	6	12	24	24	-	-
A <	0	0	6	24	24	-
1ºQ	0	6	6	24	24	-
MED	0	6	18	27	27	-
3ºQ	3	12	24	30	30	-
A >	6	12	30	36	30	-

3 MESES DE TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	0	0	6	6	18	36
AFPC	0	6	12	36	42	-
AH	0	6	18	18	24	18
BOF	0	6	12	18	-	-
CAF	0	0	6	18	18	24
FAMD	-6	0	0	18	30	24
JGPR	0	6	6	24	-	-
JVC	-6	0	6	18	24	42
A <	-6	0	0	6	18	18
1ºQ	-3	0	6	18	18	24
MED	0	3	6	18	24	24
3ºQ	0	6	12	21	30	36
A >	0	6	18	36	42	42

10 MESES DE TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	0	0	6	12	18	24
AFPC	0	6	12	18	30	-
AH	0	0	6	12	18	18
BOF	0	-6	12	24	36	-
CAF	-6	0	6	12	18	24
FAMD	-6	-6	6	18	12	18
JGPR	0	0	6	18	30	-
JVC	0	6	12	12	24	24
A <	-6	-6	6	12	12	18
1ºQ	-3	-3	6	12	18	18
MED	0	0	6	15	21	24
3ºQ	0	3	12	18	30	24
A >	0	6	12	24	36	24

VOL.= voluntários; W = potência em "Watts"; MED = mediana; A = amplitude; Q = quartil.

Tabela A3. Variação da freqüência cardíaca de 0 a 4 minutos, nas condições controle, aos 3 e aos 10 meses de treinamento.

ANTES DO TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	6	18	36	48	60	-
AFPC	18	24	48	78	-	-
AH	24	42	60	72	-	-
BOF	12	36	42	-	-	-
CAF	12	24	54	72	78	-
FAMD	24	30	42	66	-	-
JGPR	6	12	24	-	-	-
JVC	24	36	72	66	-	-
A <	6	12	24	48	60	-
1ºQ	9	21	39	66	60	-
MED	15	27	45	69	69	-
3ºQ	24	36	57	72	78	-
A >	24	42	72	78	78	-

3 MESES DE TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	6	24	36	48	54	72
AFPC	6	36	42	66	84	-
AH	12	30	36	48	60	66
BOF	18	36	48	72	-	-
CAF	12	24	36	72	72	78
FAMD	12	30	36	54	60	60
JGPR	12	12	24	48	-	-
JVC	18	30	48	66	84	102
A <	6	12	24	48	54	60
1ºQ	9	24	36	48	60	66
MED	12	30	36	60	66	72
3ºQ	15	33	45	69	84	78
A >	18	36	48	72	84	102

10 MESES DE TREINAMENTO

VOL.	25W	50W	100W	125W	150W	200W
AFP	12	18	30	48	60	66
AFPC	12	24	42	54	72	-
AH	12	24	36	48	48	54
BOF	24	18	42	60	78	-
CAF	18	24	48	60	66	78
FAMD	18	30	48	48	66	66
JGPR	18	18	30	42	60	-
JVC	12	30	54	60	66	84
A <	12	18	30	42	48	54
1ºQ	12	18	33	48	60	66
MED	15	24	42	51	66	66
3ºQ	18	27	48	60	69	78
A >	24	30	54	60	78	84

VOL.= voluntários; W = potência em "Watts"; MED = mediana; A = amplitude; Q = quartil.

Tabela A4. Comportamento da freqüência cardíaca durante o exercício dinâmico ao final de diferentes potências de esforço (protocolo contínuo), nas diferentes fases do treinamento físico, nos voluntários estudados.

ANTES

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	132	132	138	144	150	156	162	174	180	192	-	-	-
AFPC	120	132	138	150	156	162	162	168	-	-	-	-	-
AH	120	138	156	162	162	168	174	174	180	180	-	-	-
BOF	114	120	120	138	144	150	168	-	-	-	-	-	-
CAF	102	120	120	126	138	150	168	174	180	-	-	-	-
FAMD	96	108	114	126	126	132	144	150	-	-	-	-	-
JGPR	90	102	102	108	120	126	132	144	-	-	-	-	-
JVC	96	114	114	120	126	138	156	168	-	-	-	-	-
A<	90	102	102	108	120	126	132	144	180	-	-	-	-
1ºQ	96	101	114	123	126	135	150	150	180	-	-	-	-
MED	108	120	120	132	141	150	162	168	180	-	-	-	-
3ºQ	120	132	138	147	153	159	171	174	180	-	-	-	-
A>	132	138	156	162	162	162	174	174	180	-	-	-	-

3 MESES

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	120	126	126	138	144	150	156	168	168	174	180	-	-
AFPC	102	108	120	132	138	144	156	162	168	174	-	-	-
AH	102	114	114	126	132	138	144	150	156	162	-	-	-
BOF	90	102	108	120	126	138	150	162	-	-	-	-	-
CAF	90	102	108	120	132	138	144	150	156	162	168	-	-
FAMD	66	84	84	96	102	108	120	132	144	150	-	-	
JGPR	90	102	102	108	120	126	132	144	-	-	-	-	-
JVC	90	108	108	120	126	132	144	150	156	168	180	-	-
A<	66	84	84	96	102	108	120	132	144	150	168	-	-
1ºQ	90	102	105	114	123	129	138	147	156	162	168	-	-
MED	90	106	108	120	129	138	144	150	156	165	180	-	-
3ºQ	102	111	117	129	135	141	153	162	168	174	180	-	-
A>	120	126	126	138	144	150	156	168	168	174	180	-	-

10 MESES

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	120	120	132	138	144	144	162	168	168	174	186	192	-
AFPC	84	96	96	102	120	120	132	144	156	168	168	-	-
AH	102	108	108	120	126	126	138	144	150	156	162	168	-
BOF	90	102	108	126	126	138	150	156	168	174	-	-	-
CAF	96	108	108	114	120	126	138	150	156	162	168	174	180
FAMD	90	102	108	108	120	138	144	150	156	162	162	-	-
JGPR	84	108	108	108	114	126	132	138	144	-	-	-	-
JVC	90	108	108	114	126	138	144	156	162	168	174	186	-
A<	84	96	96	102	114	120	132	138	144	156	162	168	-
1ºQ	87	102	108	108	120	126	135	144	153	162	162	174	-
MED	90	108	108	114	123	132	141	150	156	168	168	180	-
3ºQ	99	108	108	123	126	138	147	156	165	174	174	186	-
A>	120	120	132	138	144	144	162	168	168	174	186	192	-

Freqüência cardíaca = batimentos/ minuto;
VOL.= voluntários; C = controle em repouso;
W = potência em "Watts";
MED = mediana; A = amplitude; Q = quartil.

Tabela A5. Valores de pressão arterial sistêmica (sistólica/diastólica) durante o repouso (posição supina) e na exaustão física no grupo treinado.

	P.A. REPOUSO			P.A. PICO		
VOL.	C	3M	10M	C	3M	10M
AFP	120/ 70	110/ 70	105/ 80	190/ 90	190/ 90	190/ 85
AFPC	100/ 80	105/ 85	105/ 80	160/ 90	200/100	220/100
AH	125/ 95	125/ 85	110/ 70	180/100	180/ 90	200/100
BOF	130/110	110/ 90	110/ 90	180/110	180/100	210/110
CAF	120/ 80	120/ 80	120/ 80	170/100	200/100	180/ 90
FAMD	125/ 85	105/ 70	110/ 80	190/ 90	185/ 75	200/ 90
JGPR	110/ 75	120/ 75	120/ 80	170/ 90	200/100	200/ 90
JVC	110/ 80	120/ 70	110/ 80	180/ 90	180/ 80	200/ 90
A <	100/ 70	105/ 70	105/ 70	160/ 90	180/ 75	180/ 85
1ºQ	110/ 77	107/ 70	107/ 80	170/ 90	180/ 85	195/ 90
MED	120/ 80	115/ 77	110/ 80	180/ 90	187/ 95	200/ 95
3ºQ	125/ 90	120/ 85	115/ 80	185/100	200/100	205/100
A >	130/110	125/ 90	120/ 90	190/110	200/100	220/110

VOL. = Voluntários;

Pressão arterial sistólica/ diastólica = mm/ Hg.

Tabela A6. Variação da freqüência cardíaca de 0 a 10 segundos, 1 a 4 minutos e de 0 a 4 minutos no grupo controle.

0 a 10 segundos

VOL.	25W	50W	100W	125W
AS	6	6	12	6
FC	6	12	12	18
HMAGH	12	12	6	12
JR	12	6	18	-
LG	6	6	12	6
RGN	12	12	-	-
RB	0	0	6	12
A <	0	0	6	6
1ºQ	6	6	6	6
MED	6	6	12	12
3ºQ	12	12	12	12
A >	12	12	18	18

1 a 4 minutos

VOL.	25W	50W	100W	125W
AS	-6	0	6	24
FC	0	6	12	24
HMAGH	6	18	30	24
JR	0	6	18	30
LG	0	6	18	18
RGN	12	18	-	-
RB	0	0	12	24
A <	-6	0	6	18
1ºQ	0	0	12	24
MED	0	6	15	24
3ºQ	6	18	18	24
A >	12	18	30	30

0 a 4 minutos

VOL.	25W	50W	100W	125W
AS	6	12	36	42
FC	12	18	42	60
HMAGH	12	30	42	42
JR	18	24	72	-
LG	12	24	48	48
RGN	24	30	-	-
RB	12	12	30	54
A <	6	12	30	42
1ºQ	12	12	36	42
MED	12	24	42	48
3ºQ	18	30	48	54
A >	24	30	72	60

VOL.= voluntários; W = potência em "Watts";
MED = mediana; A = amplitude; Q = quartil.

Tabela A7. Valores de pressão arterial sistêmica (sistólica/ diastolica) durante o repouso (posição supina) e na exaustão física no grupo controle.

VOL.	P.A. REPOUSO	P.A. PICO
AS	120/80	200/ 90
CAR	140/85	210/110
FC	130/85	200/100
HMAGH	115/80	180/ 90
LG	120/85	200/ 90
RB	140/90	200/100
RGN	130/90	160/ 90
A <	115/80	160/ 90
1ºQ	120/80	180/ 90
MED	130/85	200/ 90
3ºQ	140/90	200/100
A >	140/90	210/110

VOL.= voluntários; W = potência em "Watts";
MED = mediana; A = amplitude; Q. = quartil.

Tabela A8. Valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) em repouso e em exaustão física observados nos sedentários.

VOL.	$\dot{V}O_2$ CONTROLE	$\dot{V}O_2$ PICO
AS	0,475	2,217
CAR	0,300	1,880
FC	0,338	2,038
HMAGH	0,283	1,627
LG	0,304	1,972
RB	0,276	2,106
RGN	0,287	1,263
A <	0,276	1,263
1ºQ	0,283	1,627
MED	0,300	1,972
3ºQ	0,338	2,106
A >	0,475	2,217

VOL. = voluntários;

$\dot{V}O_2$ STPD = litros/ minuto.

MED = mediana; A = amplitude; Q. = quartil.

Tabela A9. Valores do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) em repouso e em exaustão física observados nos voluntários submetidos ao programa de treinamento físico (10 meses).

VOL.	$\dot{V}O_2$ CONTROLE	$\dot{V}O_2$ PICO
AFP	0,266	2,433
AFPC	0,268	2,469
AH	0,393	2,947
BOF	0,267	2,071
CAF	0,236	2,867
FAMD	0,294	3,019
JGPR	0,309	1,888
JVC	0,311	2,477
A <	0,236	1,888
1ºQ	0,266	2,252
MED	0,281	2,473
3ºQ	0,310	2,907
A >	0,393	3,019

VOL. = voluntários;

$\dot{V}O_2$ STPD = litros/ minuto.

MED = mediana; A = amplitude; Q. = quartil.

Tabela A10. Valores individuais e médios do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) no grupo sedentário estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W
AS	0,475	0,773	0,824	1,014	1,297	1,551	1,640	2,018	2,050	2,217
CAR	0,300	0,860	0,902	1,034	1,203	1,397	1,731	1,880	–	–
FC	0,338	0,796	0,870	1,001	1,153	1,405	1,729	1,915	2,038	–
HMAGH	0,283	0,737	0,937	1,072	1,238	1,522	1,627	–	–	–
LG	0,304	0,681	0,740	0,924	1,086	1,480	1,794	1,874	1,972	–
RB	0,276	0,704	0,834	0,990	1,235	1,469	1,798	1,785	2,010	2,090
RGN	0,287	0,681	0,572	0,769	0,943	1,263	–	–	–	–
A<	0,276	0,681	0,572	0,769	0,943	1,263	1,627	1,785	1,972	–
1ºQ	0,283	0,681	0,740	0,924	1,086	1,397	1,640	1,874	1,991	–
MED	0,300	0,737	0,834	1,001	1,203	1,469	1,730	1,880	2,024	–
3ºQ	0,338	0,796	0,902	1,034	1,238	1,522	1,794	1,915	2,044	–
A>	0,475	0,860	0,937	1,072	1,297	1,551	1,798	2,018	2,050	–

VOL. = voluntários;

C = controle de repouso;

W = potência em "Watts";

$\dot{V}O_2$ STPD = litros/ minuto.

MED = mediana; A = amplitude; Q. = quartil.

Tabela A11. Valores individuais e médios do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) no grupo treinado estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	0,266	0,757	1,064	0,882	1,337	1,476	1,432	1,909	2,213	2,209	2,434	2,433	--
AFPC	0,268	0,532	0,737	0,770	1,115	1,278	1,591	1,724	2,108	2,308	2,469	--	--
AH	0,383	0,685	0,793	1,000	1,233	1,473	1,872	1,872	2,078	2,382	2,566	2,624	--
BOF	0,273	0,668	0,785	1,003	1,051	1,396	1,640	1,872	1,907	2,142	--		-- --
CAF	0,332	0,700	0,720	0,931	1,407	1,617	1,968	2,157	2,204	2,377	2,537	2,605	2,867
FAMD	0,294	0,750	0,914	1,113	1,347	1,570	1,830	2,223	2,622	2,723	3,019	--	--
JGPR	0,264	0,886	0,744	0,985	1,031	1,439	1,782	1,801	1,824	--	--	--	--
JVC	0,207	0,776	0,783	1,111	1,065	1,402	1,656	1,994	2,172	2,246	2,401	2,477	--
A<	0,207	0,532	0,737	0,770	1,051	1,278	1,432	1,724	1,907	2,142	2,401	2,433	--
1ºQ	0,266	0,668	0,783	0,882	1,065	1,396	1,591	1,872	2,108	2,209	2,434	2,477	--
MED	0,268	0,750	0,785	1,003	1,115	1,402	1,640	1,909	2,172	2,246	2,503	2,541	--
3ºQ	0,273	0,757	0,914	1,111	1,337	1,476	1,656	1,994	2,213	2,308	2,566	2,605	--
A>	0,294	0,776	1,064	1,113	1,347	1,570	1,830	2,223	2,622	2,723	3,019	2,624	--

VOL. = voluntários;

C = controle de repouso;

W = potência em "Watts";

$\dot{V}O_2$ STPD = litros/ minuto.

MED = mediana; A = amplitude; Q. = quartil.

Tabela A12. Valores do limiar de anaerobiose ventilatório expressos em consumo de oxigênio ($\dot{V}0_2$) durante esforço físico dinâmico no grupo sedentário.

VOL.	$\dot{V}O_2$ STPD
AS	0,889
CAR	1,203
FC	0,800
HMAGH	1,100
LG	1,089
RB	1,060
RGN	0,736
A <	0,736
1ºQ	0,800
MED	1,060
3ºQ	1,100
A >	1,203

VOL. = voluntários.

$\dot{V}O_2$ STPD = litros/ minuto.

Tabela A13. Valores do limiar de anaerobiose ventilatório expressos em consumo de oxigênio ($\dot{V}0_2$) durante esforço físico dinâmico no grupo sedentário.

VOL.	$\dot{V}O_2$ STPD
AFP	1,432
AFPC	1,600
AH	1,450
BOF	1,051
CAF	1,600
FAMD	1,258
JGPR	1,100
JVC	1,402
A <	1,051
1ºQ	1,179
MED	1,417
3ºQ	1,525
A >	1,600

VOL.= voluntários.

$\dot{V}O_2$ STPD = litros/ minuto.

Tabela A14. Valores individuais e médios da ventilação pulmonar ($\dot{V}$) no grupo sedentário estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W
AS	11,0	20,6	22,0	25,7	35,5	44,0	47,2	61,8	70,7	87,5
CAR	9,7	22,5	24,2	28,1	35,7	46,0	64,1	74,0	-	-
FC	11,2	20,1	24,0	28,5	33,8	45,8	60,6	74,1	81,8	-
HMAGH	16,4	19,9	27,8	36,8	45,6	72,9	85,7	-	-	-
LG	11,9	20,3	21,7	26,2	30,5	43,6	57,7	62,6	70,8	-
RB	11,3	17,7	22,2	29,9	34,4	40,2	57,8	57,4	79,7	105,2
RGN	9,8	15,1	14,1	19,5	26,9	50,4	-	-	-	-
A <	9,7	15,1	14,1	19,5	26,9	40,2	47,2	57,4	70,7	-
1ºQ	9,8	17,7	21,7	25,7	30,5	43,6	57,7	61,8	70,7	-
MED	11,2	20,1	22,2	28,1	34,4	45,8	59,2	62,6	75,2	-
3ºQ	11,9	20,6	24,2	29,9	35,7	50,4	64,1	74,0	80,7	-
A >	16,4	22,5	27,8	36,8	45,6	72,9	85,7	74,1	81,8	-

VOL.= voluntários;

$\dot{V}$ = litros/ minuto;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A15. Valores individuais e médios da ventilação pulmonar ($\dot{V}$) no grupo treinado estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	10,7	18,7	26,6	22,3	32,1	35,2	35,1	53,3	70,0	77,0	87,9	97,7	-
AFPC	10,4	13,8	20,5	21,7	32,3	39,1	49,3	55,2	72,6	93,4	112,6	-	-
AH	16,4	15,5	25,9	30,6	45,6	39,6	56,0	55,9	76,8	87,9	99,9	110,9	-
BOF	8,4	16,4	19,5	23,9	24,7	34,8	43,9	53,5	55,0	65,6	-	-	-
CAF	8,7	20,1	20,5	21,9	33,1	43,1	54,6	62,5	68,5	84,1	96,2	101,4	131,1
FAMD	10,3	20,2	25,9	31,5	38,4	48,4	62,1	75,2	93,5	97,2	103,5	-	-
JGPR	11,0	23,0	20,2	25,1	25,9	43,6	59,7	72,3	80,1	-	-	-	-
JVC	7,1	18,9	19,5	26,8	25,0	35,6	41,8	56,9	64,9	71,9	92,5	97,2	-
A <	7,1	13,8	19,5	21,7	24,7	34,8	35,1	53,3	55,0	65,6	87,9	97,2	-
1ºQ	8,4	16,4	19,5	22,3	25,0	35,2	41,8	53,5	64,9	71,9	90,2	97,7	-
MED	10,3	18,7	20,5	23,9	32,1	35,6	43,9	55,2	70,0	77,0	98,0	99,5	-
3ºQ	10,4	18,9	25,9	26,8	32,3	39,1	49,3	56,9	72,6	93,4	108,0	101,4	-
A >	10,7	20,2	26,6	31,5	38,4	48,4	62,1	75,2	93,5	97,2	112,6	110,9	-

VOL. = voluntários;

$\dot{V}$ = litros/ minuto;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A16. Valores individuais e médios da produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) no grupo sedentário estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W
AS	0,322	0,517	0,581	0,751	1,099	1,392	1,530	2,017	2,224	2,560
CAR	0,235	0,637	0,701	0,842	1,079	1,356	1,862	2,115	-	-
FC	0,251	0,508	0,643	0,799	0,982	1,312	1,750	2,094	2,259	-
HMAGH	0,278	0,436	0,673	0,880	1,096	1,628	1,832	-	-	-
LG	0,197	0,441	0,514	0,670	0,831	1,303	1,749	1,909	2,167	-
RB	0,241	0,492	0,604	0,804	0,995	1,237	1,829	1,843	2,416	2,886
RGN	0,200	0,393	0,412	0,609	0,868	1,539	-	-	-	-
A<	0,197	0,393	0,412	0,609	0,831	1,237	1,530	1,843	2,167	-
1ºQ	0,200	0,436	0,514	0,670	0,868	1,303	1,749	1,909	2,185	-
MED	0,241	0,492	0,604	0,799	0,995	1,356	1,789	2,017	2,241	-
3ºQ	0,278	0,517	0,673	0,842	1,096	1,539	1,832	2,094	2,337	-
A>	0,322	0,637	0,701	0,880	1,099	1,628	1,862	2,115	2,416	-

VOL.= voluntários;

$\dot{V}CO_2$ STPD = litros/ minuto;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A17. Valores individuais e médios da produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) no grupo treinado estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	0,207	0,509	0,742	0,643	0,986	1,147	1,168	1,826	2,368	2,531	2,867	3,038	-
AFPC	0,203	0,342	0,515	0,571	0,942	1,165	1,564	1,769	2,286	2,673	2,921	-	-
AH	0,328	0,374	0,590	0,781	1,008	1,103	1,557	1,599	2,063	2,375	2,593	2,826	-
BOF	0,201	0,437	0,546	0,726	0,764	1,158	1,491	1,829	1,887	2,294	-	-	-
CAF	0,205	0,530	0,526	0,563	1,058	1,369	1,855	2,138	2,310	2,684	2,965	3,125	3,588
FAMD	0,236	0,539	0,726	0,905	1,139	1,447	1,785	2,229	2,728	2,796	2,910	-	-
JGPR	0,200	0,547	0,509	0,670	0,730	1,269	1,737	1,984	2,037	-	-	-	-
JVC	0,146	0,515	0,566	0,825	0,800	1,192	1,478	1,953	2,250	2,410	2,857	2,937	-
A<	0,146	0,342	0,515	0,571	0,764	1,147	1,168	1,769	1,887	2,294	2,593	2,826	-
1ºQ	0,201	0,437	0,546	0,643	0,800	1,158	1,478	1,826	2,250	2,410	2,857	2,937	-
MED	0,203	0,509	0,566	0,726	0,942	1,165	1,491	1,829	2,286	2,531	2,888	2,987	-
3ºQ	0,207	0,515	0,726	0,825	0,986	1,192	1,564	1,953	2,368	2,673	2,921	3,038	-
A>	0,236	0,539	0,742	0,905	1,139	1,447	1,785	2,229	2,728	2,796	2,965	3,125	-

VOL. = voluntários;

$\dot{V}CO_2$ STPD = litros/ minuto;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A18. Valores individuais e médios do Quociente de Trocas Respiratórias (RER) no grupo sedentário estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W
AS	0,68	0,67	0,71	0,74	0,85	0,90	0,93	1,00	1,08	1,15
CAR	0,79	0,74	0,76	0,81	0,90	0,97	1,08	1,13	-	-
FC	0,74	0,64	0,74	0,80	0,85	0,93	1,01	1,09	1,11	-
HMAGH	0,98	0,59	0,72	0,82	0,89	1,07	1,13	-	-	-
LG	0,65	0,65	0,70	0,73	0,77	0,88	0,98	1,02	1,10	-
RB	0,88	0,70	0,72	0,81	0,81	0,84	1,02	1,03	1,20	1,38
RGN	0,70	0,58	0,72	0,79	0,92	1,22	-	-	-	-
A <	0,65	0,58	0,70	0,73	0,77	0,84	0,93	1,00	1,08	-
1ºQ	0,68	0,59	0,71	0,74	0,81	0,88	0,98	1,02	1,09	-
MED	0,74	0,65	0,72	0,80	0,85	0,93	1,01	1,03	1,10	-
3ºQ	0,88	0,70	0,74	0,81	0,90	1,07	1,08	1,09	1,15	-
A >	0,98	0,74	0,76	0,82	0,92	1,22	1,13	1,13	1,20	-

VOL. = voluntários;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A19. Valores individuais e médios do Quociente de Trocas Respiratórias (RER) no grupo treinado estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	0,78	0,67	0,70	0,73	0,74	0,78	0,82	0,96	1,07	1,15	1,18	1,25	-
AFPC	0,76	0,64	0,70	0,74	0,85	0,91	0,98	1,03	1,08	1,16	1,18	-	-
AH	0,86	0,55	0,74	0,78	0,82	0,75	0,83	0,85	0,99	1,00	1,01	1,08	-
BOF	0,73	0,65	0,69	0,72	0,73	0,83	0,91	0,98	0,99	1,07	-	-	-
CAF	0,62	0,68	0,73	0,66	0,75	0,85	0,94	0,99	1,05	1,13	1,17	1,20	1,25
FAMD	0,80	0,72	0,79	0,81	0,85	0,92	0,98	1,00	1,04	1,03	0,96	-	-
JGPR	0,76	0,62	0,68	0,68	0,71	0,88	0,97	1,10	1,12	-	-	-	-
JVC	0,70	0,66	0,72	0,74	0,75	0,85	0,89	0,98	1,04	1,07	1,19	1,21	-
A <	0,70	0,64	0,69	0,72	0,73	0,78	0,82	0,96	0,99	1,03	0,96	1,08	-
1ºQ	0,73	0,65	0,70	0,73	0,74	0,83	0,89	0,98	1,04	1,07	1,07	1,20	-
MED	0,76	0,66	0,70	0,74	0,75	0,85	0,91	0,98	1,04	1,07	1,18	1,20	-
3ºQ	0,78	0,67	0,72	0,74	0,85	0,91	0,98	1,00	1,07	1,15	1,18	1,21	-
A >	0,80	0,72	0,79	0,81	0,85	0,92	0,98	1,03	1,08	1,16	1,19	1,25	-

VOL. = voluntários;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A20. Valores individuais e médios da Freqüência Respiratória (FR) no grupo sedentário estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W
AS	18,5	22,4	21,6	21,9	22,8	25,4	26,9	27,8	31,4	37,5
CAR	14,3	21,9	23,8	24,3	26,3	29,4	34,4	37,0	-	-
FC	7,8	13,4	15,8	15,0	18,8	22,6	27,8	32,0	36,5	-
HMAGH	18,5	19,6	24,0	25,8	30,0	35,6	53,3	-	-	-
LG	18,5	24,0	23,4	25,4	26,3	23,2	26,9	25,0	29,8	-
RB	12,9	14,8	16,7	22,2	20,8	20,0	19,9	23,3	26,9	33,1
RGN	18,8	14,9	15,8	13,3	15,6	23,1	-	-	-	-
A <	7,8	13,4	15,8	13,3	15,6	20,0	19,9	23,3	26,9	-
1ºQ	12,9	14,8	15,8	15,0	18,8	22,6	26,9	25,0	28,3	-
MED	18,5	19,6	21,6	22,2	22,8	23,2	27,3	27,8	30,6	-
3ºQ	18,5	22,4	23,8	25,4	26,3	29,9	34,4	32,0	33,9	-
A >	18,8	24,0	24,0	25,8	30,0	35,6	53,3	37,0	36,5	-

VOL. = voluntários;

FR = respirações/ minuto;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

Tabela A21. Valores individuais e médios da Freqüência Respiratória (FR) no grupo treinado estudado, durante exercício físico dinâmico em cicloergômetro (protocolo contínuo de esforço).

VOL.	C	0W	25W	50W	75W	100W	125W	150W	175W	200W	225W	250W	275W
AFP	19,5	22,1	16,6	15,3	18,5	23,6	23,1	24,3	27,5	28,6	30,0	37,5	-
AFPC	16,3	18,9	19,9	21,6	24,5	25,8	26,4	26,9	30,4	36,0	44,9	-	-
AH	16,8	14,1	15,5	13,6	21,8	20,1	21,1	22,9	30,8	31,6	37,5	39,5	-
BOF	12,5	18,1	18,6	18,3	19,0	22,6	25,2	28,2	29,4	33,1	-	-	-
CAF	9,8	21,7	16,1	18,3	20,5	24,8	25,9	25,5	25,9	30,4	32,5	32,4	41,4
FAMD	12,9	22,2	19,7	22,2	30,2	26,5	35,0	35,8	42,0	45,5	50,3	-	-
JGPR	15,7	17,0	16,6	13,8	17,0	21,0	23,2	27,0	32,4	-	-	-	-
JVC	13,4	17,0	17,6	19,5	19,6	22,6	25,0	26,3	33,1	32,2	37,0	38,3	-
A <	12,5	17,0	16,6	15,3	18,5	22,6	23,1	24,3	27,5	28,6	30,0	32,4	-
1ºQ	12,9	18,1	17,6	18,3	19,0	22,6	25,0	26,3	29,4	32,2	33,5	34,9	-
MED	13,4	18,9	18,6	19,5	19,6	23,6	25,2	26,9	30,4	33,1	40,9	37,9	-
3ºQ	16,3	22,1	19,7	21,6	24,5	25,8	26,4	28,2	33,1	36,0	47,6	38,9	-
A >	19,5	22,2	19,9	22,2	30,2	26,6	35,0	35,8	42,0	45,5	50,3	39,5	-

VOL. = voluntários;

FR = respirações/ minuto;

C = controle em repouso;

W = potência em "Watts".

VIII. APÊNDICE B

TABELA B1. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 25 "Watts" antes do treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	114	114	108	114	114	114	108	114	114	120	114	120	114	114	114	114	120	114	120	114	114	114	120	114	120	114	114	120	114	108	102	102	108	96	108	120	120	114	120	108	114	114	108
AFPC	108	102	96	96	102	108	108	102	108	114	114	120	114	120	114	120	114	114	114	114	108	108	108	114	114	120	114	114	108	108	114	108	108	108	108	114	108	108	901	108	114	102	102
AH	90	90	90	108	108	114	114	114	114	102	108	114	114	114	114	114	108	114	114	114	114	108	114	114	114	114	114	114	108	102	102	102	96	96	108	102	96	90	96	96	90	90	90
BOF	102	108	102	102	108	120	114	114	114	108	120	114	114	114	114	108	114	120	114	114	114	108	114	120	114	114	114	114	108	108	108	102	102	102	102	96	90	90	96	90	96	90	90
CAF	78	78	78	84	84	90	90	90	90	90	96	90	90	90	90	96	90	90	90	90	90	90	90	96	90	90	90	90	90	78	84	72	78	78	78	84	84	84	78	78	78	78	84
FAMD	90	78	78	90	96	102	102	102	102	108	102	102	102	96	102	96	102	102	102	102	96	102	96	102	96	96	102	96	96	84	84	90	90	96	78	84	78	78	78	78	84	84	84
JGPR	96	102	96	96	102	102	96	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	108	102	102	102	108	102	102	96	102	102	102	90	96	84	90	90	90	90	102	84	90	96	102	114	114
JVC	84	72	72	90	96	96	84	90	102	90	96	96	96	96	96	96	102	96	96	96	96	102	96	96	96	102	96	96	90	78	78	78	78	72	72	72	78	72	78	78	72	72	72

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B2. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 50 "Watts" antes do treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERACAO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	114	114	114	114	120	120	126	120	126	126	132	126	132	126	126	132	132	132	132	132	126	132	132	132	132	126	132	126	126	126	132	132	126	114	114	114	114	114	114	120	120	114	114
AFPC	96	102	102	96	90	108	120	108	120	114	120	126	126	126	126	132	132	132	126	126	126	132	132	126	120	120	126	126	126	120	126	114	102	102	108	102	108	102	108	90	108	114	102
AH	84	90	90	114	114	120	120	120	120	120	126	126	126	120	120	126	132	132	132	126	126	132	132	138	132	132	132	132	120	126	114	108	108	102	108	96	96	96	102	102	96	102	102
BOF	96	102	96	102	114	114	120	126	126	126	126	132	132	126	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132	138	132	132	126	114	114	114	102	102	102	102	102	102	108	114	108	108	114
CAF	78	78	84	84	90	96	96	102	102	102	102	102	102	108	102	108	108	108	102	102	102	108	102	102	108	102	108	108	102	96	96	90	90	96	90	84	90	84	90	90	90	84	84
FAMD	90	78	84	90	90	96	102	102	102	108	108	108	108	108	108	108	114	114	108	108	114	114	114	114	114	108	114	108	108	96	90	90	96	96	96	78	84	78	78	78	84	84	84
JGPR	90	96	96	102	96	108	108	108	114	114	108	108	114	108	108	114	108	114	108	114	114	114	114	108	108	108	114	108	102	102	102	84	90	96	90	90	96	90	90	96	90	90	90
JVC	78	72	78	90	102	96	102	102	102	102	108	108	108	108	108	114	108	114	114	114	114	114	114	108	114	114	114	108	102	108	96	96	90	84	90	90	84	96	78	78	72	78	78

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B3. Respostas da frequência cardíacà (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 100 "Watts" antes do treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	114	114	114	120	120	126	138	138	144	144	144	138	144	144	144	144	144	150	144	150	150	156	150	144	150	144	150	138	138	132	126	126	120	120	120	120	120	120	120	114	120	114	120
AFPC	102	102	102	102	108	120	120	120	120	114	126	132	138	138	138	144	144	150	150	144	150	150	144	150	150	156	150	150	144	138	138	138	138	138	126	114	114	120	114	108	102	102	108
AH	96	96	96	120	114	126	126	138	132	138	144	144	138	144	138	144	144	144	144	150	150	150	150	150	156	156	156	144	138	132	132	132	126	120	120	114	114	114	114	114	114	108	108
BOF	102	114	114	114	126	132	144	144	150	150	150	144	156	156	156	150	150	144	150	156	156	156	156	156	156	156	156	150	156	150	132	132	120	120	114	108	114	126	120	126	126	120	120
CAF	78	78	84	96	96	108	108	108	114	120	126	126	132	126	132	138	132	138	132	132	132	132	138	132	132	132	138	132	120	114	102	108	90	102	102	96	90	90	90	84	84	96	90
FAMD	90	84	84	102	96	108	108	114	120	120	120	126	126	120	120	120	120	126	132	132	132	126	126	126	126	126	126	120	120	108	108	102	108	96	96	90	84	90	90	84	84	90	90
JGPR	102	78	102	96	108	114	108	114	114	108	114	114	120	114	120	120	120	120	126	120	126	120	120	126	126	120	126	126	114	108	102	96	102	102	108	90	102	102	102	102	102	102	102
JVC	78	78	72	102	108	108	108	114	120	120	120	126	126	126	126	126	132	132	132	138	138	132	138	138	138	144	144	138	126	132	120	114	120	120	114	108	108	108	108	102	102	102	102

(*) Freqüência cardiaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B4. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 125 "Watts" antes do treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	126	120	120	126	132	132	138	144	144	150	144	150	156	156	156	156	162	156	162	162	162	168	168	162	162	168	168	168	162	162	156	162	150	156	150	132	132	126	132	126	132	126	126
AFPC	102	96	96	102	108	120	126	132	138	144	144	150	150	156	150	156	162	168	168	162	168	162	162	162	168	174	174	174	168	162	150	156	156	150	150	138	138	132	138	120	120	120	120
AH	108	108	108	120	138	138	138	150	150	156	156	162	168	168	162	162	162	168	174	174	174	174	180	180	180	180	180	180	180	180	174	174	174	174	162	132	132	132	120	120	120	120	120
CAF	90	96	90	96	108	108	114	120	132	138	144	138	138	150	144	150	156	156	162	162	156	150	156	162	162	156	162	162	162	150	156	138	132	126	126	114	114	108	102	108	108	102	108
FAMD	90	84	84	108	102	108	120	126	126	132	132	138	138	138	138	138	144	138	144	144	144	144	144	144	144	144	150	132	132	126	120	114	114	102	108	96	102	108	102	96	96	96	96
JVC	84	90	96	114	114	120	120	132	138	138	144	144	144	144	150	150	156	150	156	156	156	156	156	162	162	162	162	156	156	156	144	144	138	138	132	114	120	108	108	108	102	108	108

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B5. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 150 "Watts" antes do treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	132	132	126	132	138	144	144	156	156	162	168	162	162	168	174	180	180	180	180	180	186	186	186	186	192	192	186	180	174	174	174	168	162	156	162	174	174	138	144	138	138	138	144
CAF	102	96	96	108	120	126	132	138	150	156	162	162	162	162	162	174	168	168	168	162	168	174	174	174	174	174	174	168	162	162	156	144	132	132	132	120	114	114	114	102	102	102	108

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B6. Respostas da frequência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 25 "Watts" após 3 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	84	90	90	96	96	96	96	96	96	90	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	90	96	96	96	90	96	96	90	90	84	90	96	84	84	84	78	84	96	84	90	84	96	96
AFPC	90	90	90	84	84	102	96	102	96	102	102	96	90	102	102	102	96	96	102	102	90	102	102	96	96	96	96	90	90	90	90	84	78	84	84	78	84	72	78	84	84	90	84
AH	96	90	90	96	96	96	96	96	102	102	102	102	102	96	96	96	96	102	102	102	102	96	102	96	102	102	102	96	96	90	90	84	78	72	72	84	78	90	84	84	84	90	84
BOF	78	78	84	78	96	96	90	96	96	84	102	96	96	96	96	90	96	96	90	90	96	90	96	108	96	90	96	90	90	84	78	78	84	78	78	84	78	78	84	84	90	84	84
CAF	66	72	72	90	78	90	90	84	84	90	90	90	90	84	90	90	90	90	90	84	78	90	84	84	90	84	84	78	78	72	72	66	72	72	72	78	78	66	72	72	72	72	78
FAMD	66	66	72	84	78	84	90	90	90	84	84	90	90	96	84	84	84	84	96	84	84	90	84	78	78	84	84	78	66	72	66	72	66	66	66	60	66	60	60	66	60	66	66
JGPR	84	78	84	90	96	90	90	96	96	96	96	96	90	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	90	90	84	84	84	84	84	90	90	84	84	90	90	90	90
JVC	60	66	66	90	90	96	90	90	90	96	90	90	90	90	90	84	90	84	90	90	96	90	84	90	84	84	84	72	78	72	66	60	72	72	72	66	60	66	66	60	66	66	66

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B7. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 50 "Watts" apos 3 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	90	90	84	96	108	108	108	108	108	102	96	108	108	108	102	108	102	102	102	108	102	102	102	108	108	102	108	96	90	84	90	84	84	84	90	90	78	84	84	78	78	90	96
AFPC	84	84	84	90	96	102	108	108	114	114	120	120	114	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	108	96	90	90	90	84	78	84	84	84	84	84	84	84	90	84
AH	84	84	84	96	108	102	102	102	108	108	108	108	114	108	114	114	114	114	114	108	114	114	114	108	114	114	114	108	102	96	96	96	84	84	84	84	84	84	84	84	78	78	84
BOF	84	72	84	90	102	96	102	108	108	108	108	114	114	114	108	108	108	102	102	102	114	108	102	108	102	102	114	96	96	90	78	78	84	78	72	78	78	84	84	90	90	84	90
CAF	84	78	78	84	84	84	90	90	102	96	102	102	108	102	102	108	108	108	108	108	108	108	102	102	102	96	102	102	90	84	78	78	78	78	78	78	78	78	78	84	78	72	78
FAMD	66	66	66	78	78	84	90	96	96	90	96	96	96	90	96	102	96	108	102	96	96	96	96	96	96	102	96	96	96	90	66	72	72	66	66	60	66	66	60	60	66	60	66
JGPR	84	90	96	108	102	108	102	102	102	102	102	96	102	108	102	102	102	108	102	108	108	102	108	108	108	108	96	90	90	90	90	96	90	90	96	90	90	90	84	90	90	78
JVC	66	66	72	90	90	96	96	102	102	96	102	102	102	102	102	102	102	96	102	96	102	102	102	102	102	102	90	84	78	72	72	66	66	66	72	66	66	66	66	66	72	66	

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B8. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e apos o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 100 "Watts" após 3 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	90	78	84	96	102	108	108	114	114	114	114	120	120	120	114	114	120	120	120	120	126	126	126	120	120	120	120	108	108	108	96	90	90	90	90	90	84	84	90	90	90	96	90
AFPC	78	90	96	96	108	114	120	120	126	120	126	132	132	132	132	132	132	138	138	138	138	138	144	138	138	138	138	132	114	114	108	96	96	90	84	78	78	78	90	84	84	90	84
AH	90	90	90	96	102	108	108	108	108	120	120	120	120	120	126	126	126	120	126	126	120	120	126	126	126	126	120	120	120	108	108	102	102	96	96	90	90	96	90	90	90	90	84
BOF	84	84	84	90	102	114	114	120	120	126	126	132	126	126	132	132	132	126	132	132	132	132	132	132	126	132	132	126	114	108	96	90	84	84	90	90	90	96	90	90	90	90	90
CAF	78	84	84	96	96	102	108	114	114	120	120	120	126	120	120	114	120	120	120	114	120	126	126	126	126	120	120	114	102	96	108	102	96	96	96	84	90	84	90	90	90	84	84
FAMD	66	60	72	84	84	96	96	102	102	102	108	114	108	108	108	108	108	108	108	114	108	102	108	114	108	114	108	102	102	96	84	84	78	84	72	66	60	66	66	66	66	60	66
JGPR	90	96	96	96	102	108	108	114	114	114	108	108	114	108	114	114	108	108	108	114	108	114	120	114	120	120	120	108	108	102	102	96	102	102	96	102	96	96	90	90	96	96	96
JVC	66	72	66	90	96	102	108	108	108	108	114	114	108	114	114	114	114	114	114	114	114	114	120	120	114	114	114	96	90	84	78	78	84	78	78	66	66	66	66	66	66	72	66

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B9. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 125 "Watts" após 3 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	102	96	90	108	114	120	120	126	132	126	132	132	132	132	138	138	138	144	144	138	132	138	138	132	132	132	138	126	126	114	114	108	114	102	102	102	96	96	102	102	102	102	102
AFPC	90	90	90	102	108	114	120	120	120	132	132	138	144	138	144	144	150	150	150	156	156	156	156	156	156	156	156	150	144	132	132	120	114	108	96	102	96	90	90	96	90	96	90
AH	96	96	96	102	114	120	126	126	126	126	126	132	126	132	132	138	138	138	138	138	144	138	144	138	138	138	144	138	138	126	120	114	120	108	108	102	96	90	96	96	96	90	96
BOF	90	84	84	102	114	126	132	132	138	138	138	144	150	150	144	150	144	150	150	156	150	150	156	156	156	156	156	132	132	132	132	108	108	102	90	96	102	102	90	102	90	102	102
CAF	78	84	78	96	108	108	114	120	132	144	144	144	144	144	138	132	138	138	144	138	144	138	144	144	150	144	150	144	138	126	120	102	108	96	96	96	90	96	90	90	96	96	96
FAMD	72	66	72	84	102	102	108	108	108	114	120	114	120	126	120	120	120	126	120	120	126	126	126	126	126	126	126	120	114	114	96	102	102	96	84	90	78	78	78	78	78	78	84
JGPR	96	90	96	96	102	102	108	120	120	114	114	114	120	126	132	126	132	132	138	138	138	138	138	138	138	138	144	126	126	114	114	114	120	120	114	114	114	114	114	108	102	102	102
JVC	66	66	66	90	96	102	108	114	114	120	120	120	126	126	126	120	126	126	126	132	126	126	132	132	132	132	132	126	114	108	96	90	102	78	90	72	84	72	72	72	72	72	84

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B10. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 150 "Watts" após 3 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	108	102	102	114	126	126	132	132	138	132	144	150	150	150	150	150	156	156	156	156	156	156	162	156	156	156	156	150	138	138	144	138	138	126	132	120	114	114	114	108	114	108	114
AFPC	96	96	96	108	114	126	132	138	138	150	150	150	156	156	156	162	162	168	168	168	174	174	174	180	180	180	180	168	168	162	156	138	138	126	114	96	90	96	96	108	108	108	108
AH	102	102	102	114	126	126	126	132	138	144	144	144	150	150	150	150	156	156	150	150	150	150	156	156	150	162	162	156	150	150	138	138	126	126	126	114	114	108	108	108	102	102	102
CAF	90	90	90	102	114	114	126	138	144	144	150	144	144	156	144	156	156	156	156	156	156	150	150	162	156	162	162	162	162	156	144	132	126	114	114	114	108	102	96	96	90	90	90
FAMD	84	84	90	96	102	108	114	120	120	126	132	126	132	138	132	138	138	138	144	144	150	144	150	150	150	150	150	144	132	132	126	120	114	108	108	90	90	90	84	84	84	84	84
JVC	66	72	66	96	108	114	114	114	126	126	132	132	132	132	138	144	138	144	144	144	144	144	144	150	144	144	150	144	138	126	120	120	108	108	102	96	84	96	90	102	96	84	84

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B11. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 200 "Watts" após 3 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	102	120	120	126	138	144	150	150	150	150	156	162	162	162	168	168	174	174	174	174	174	180	180	180	180	180	186	168	168	162	156	162	150	150	150	132	132	126	126	120	126	126	120
AH	102	96	96	114	120	132	138	144	144	150	150	156	156	156	156													150	150	150	144	132	132	126	126	114	114	102	102	102	96	102	102
CAF	90	96	96	108	126	132	138	144	150	150	150	150	150	156	156	156	156	156	162	162	168	168	168	174	168	174	174	168	168	168	162	162	144	138	132	108	108	102	102	102	102	102	96
FAMD	90	96	96	102	114	120	126	132	132	138	144	144	150	156	156													138	132	132	120	120	108	96	96	90	90	96	84	78	78	90	84
JVC	72	78	78	102	120	120	132	138	138	144	144	144	150	156	162	162	162	162	156	162	168	168	168	168	174	174	180	168	162	156	144	144	144	138	132	120	120	102	96	102	108	102	102

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B12. Respostas da frequência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 25 "Watts" apos 10 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	78	78	78	90	90	96	90	90	90	96	90	96	90	90	90	84	90	90	90	84	84	84	90	90	90	84	90	78	78	78	84	78	72	72	78	78	84	78	78	78	84	84	84
AFPC	66	66	66	72	72	84	84	84	78	84	84	78	78	84	84	78	78	78	84	78	78	78	84	84	84	84	78	78	72	60	66	66	60	60	60	66	66	72	66	66	66	66	66
AH	90	90	90	102	102	108	108	108	102	102	108	102	108	102	108	102	102	102	102	96	102	102	102	102	102	108	90	96	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
BOF	78	84	78	84	90	90	96	96	96	96	96	96	96	90	96	96	90	96	96	90	96	90	90	96	96	90	90	90	78	84	84	84	78	78	72	78	78	78	78	78	72	78	72
CAF	78	72	72	84	84	90	90	90	96	90	90	96	90	90	96	96	90	90	84	90	84	90	90	90	84	90	90	84	78	84	78	78	78	78	78	72	72	78	72	72	78	72	72
FAMD	66	60	60	84	78	78	78	78	84	84	84	84	78	84	84	84	78	78	84	84	78	78	84	84	78	78	78	72	72	72	60	60	66	66	66	66	60	66	60	60	60	66	60
JGPR	72	72	72	90	84	84	90	84	90	84	78	84	84	90	84	84	84	84	90	84	84	78	84	84	84	84	90	84	78	78	72	72	72	66	66	72	72	66	66	78	78	66	66
JVC	72	78	72	84	78	84	84	84	84	84	84	90	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	78	84	84	84	84	78	78	78	66	66	66	66	66	66	66	66	72	72	72	72	66

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B13. Respostas da frequência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 50 "Watts" após 10 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	78	78	78	96	96	96	102	102	96	96	102	102	96	102	96	96	102	96	96	102	96	102	102	96	96	96	96	90	84	84	72	72	78	78	78	84	84	84	84	78	84	84	84
AFPC	66	72	72	78	78	84	90	90	90	96	96	90	96	90	90	90	90	90	96	90	90	96	96	90	90	96	96	78	78	66	66	60	60	60	54	72	60	66	66	72	66	72	66
AH	84	90	84	96	102	102	102	108	108	102	102	102	102	108	108	102	108	108	108	108	108	102	102	102	108	108	108	108	102	96	90	84	84	90	84	90	84	90	84	84	90	90	90
BOF	78	78	84	96	96	102	102	102	108	102	102	102	102	108	102	108	102	108	108	108	102	102	102	102	108	102	102	102	90	78	84	78	78	78	72	78	78	78	84	78	78	78	78
CAF	78	72	78	78	96	102	90	96	102	96	102	102	96	102	96	102	102	102	102	102	102	102	102	102	96	96	102	90	90	84	84	78	72	72	72	72	78	72	72	78	72	84	78
FAMD	66	54	60	78	84	84	84	90	96	90	90	96	96	96	90	96	96	96	96	96	90	96	96	96	90	90	90	84	72	72	66	66	66	54	60	60	54	54	60	60	60	60	60
JGPR	72	78	78	90	90	90	84	90	96	90	90	90	96	96	96	96	96	96	96	90	96	96	96	96	96	96	96	84	78	78	66	72	72	66	66	72	72	78	72	78	78	78	78
JVC	66	54	66	84	84	90	90	96	90	90	90	96	90	96	96	96	90	90	96	90	96	96	96	96	96	90	96	84	78	72	78	78	78	66	66	72	72	66	66	66	60	72	66

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B14. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 100 "Watts" após 10 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	96	90	90	102	108	108	102	114	114	114	120	120	120	120	120	120	120	120	120	126	126	120	120	120	114	114	120	108	102	90	84	84	78	90	84	84	90	84	84	84	78	78	78
AFPC	72	72	72	90	90	96	96	96	102	108	108	108	108	114	108	102	102	114	114	108	114	108	114	114	114	114	114	114	90	90	90	84	84	84	78	78	66	72	66	66	72	66	66
AH	90	90	90	102	108	108	114	114	120	120	120	126	126	126	126	120	126	126	126	126	120	120	126	126	126	126	126	120	108	108	108	102	90	84	90	84	84	84	84	84	90	84	90	90
BOF	78	78	78	102	108	114	123	123	123	132	132	126	126	132	132	138	132	132	132	126	126	132	132	132	138	126	126	108	96	102	96	90	90	84	84	90	84	90	84	84	90	84	84
CAF	84	78	72	84	90	96	102	102	114	114	114	114	120	120	120	120	120	120	120	114	120	120	120	120	120	120	120	114	114	102	102	96	90	90	90	84	78	90	78	78	78	78	78
FAMD	66	66	66	90	96	96	90	102	108	102	108	108	108	114	114	108	114	120	114	114	114	114	108	114	114	120	114	108	102	102	96	90	84	84	84	78	72	72	72	66	66	72	72
JGPR	72	72	84	90	96	96	102	102	108	108	108	114	108	114	114	114	114	114	114	114	108	114	114	120	120	114	114	114	102	102	90	90	90	84	84	90	90	90	84	84	84	90	90
JVC	72	72	66	90	90	102	102	102	108	108	108	114	114	114	114	114	114	114	120	120	120	120	120	120	120	120	120	108	102	96	96	90	90	78	84	72	66	84	84	66	66	72	66

(*) Frequência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B15. Respostas da frequência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 125 "Watts" após 10 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	78	84	84	102	114	114	114	114	120	120	126	126	126	126	126	120	126	126	126	126	126	132	138	132	132	132	132	126	114	108	96	96	84	90	84	84	84	84	84	84	90	90	90
AFPC	72	72	78	90	96	96	108	108	114	114	114	120	120	114	120	114	114	120	120	126	120	126	120	126	132	132	132	126	102	102	96	102	90	96	114	84	78	78	78	84	72	78	84
AH	90	84	84	102	108	114	114	120	120	120	126	132	126	126	132	126	132	126	132	138	132	132	132	132	126	132	132	126	120	120	114	102	102	96	96	96	96	96	90	90	90	96	90
BOF	84	84	84	108	114	120	126	132	138	138	138	138	144	138	144	144	144	144	144	144	144	150	150	144	150	150	150	138	120	114	90	84	90	84	84	84	84	84	84	84	90	90	90
CAF	84	84	78	90	102	108	108	120	126	126	132	132	126	132	126	132	126	132	132	132	138	138	138	144	138	138	138	132	120	108	108	102	108	102	102	96	90	96	96	90	90	84	84
FAMD	78	72	84	102	102	102	108	114	114	114	114	120	120	120	120	120	114	126	126	132	126	126	126	132	132	132	132	114	114	114	108	102	102	96	90	84	78	84	84	78	72	72	84
JGPR	90	84	90	102	108	108	108	108	114	120	120	114	120	114	114	120	126	126	120	126	126	132	126	132	132	132	132	114	114	108	102	102	108	108	108	102	96	96	84	96	96	90	96
JVC	72	66	72	96	96	96	108	108	120	120	126	120	120	120	120	126	126	126	126	126	126	126	126	132	132	132	132	126	114	114	114	108	96	84	84	84	84	78	84	72	72	72	72

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B16. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 150 "Watts" após 10 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	96	96	90	108	114	120	126	126	132	132	138	138	138	144	138	138	144	144	144	144	144	144	150	144	150	150	150	144	120	126	120	120	120	114	114	114	108	102	102	102	96	102	102
AFPC	84	78	78	90	102	108	114	108	120	120	126	132	126	132	132	138	138	138	144	144	144	144	144	150	150	144	150	150	126	126	102	108	102	96	96	84	78	78	78	84	84	78	78
AH	96	90	96	102	114	120	126	126	126	132	126	132	138	138	132	144	138	138	138	138	138	132	138	144	138	144	144	138	138	126	120	114	114	102	108	90	96	96	96	96	96	90	96
BOF	96	90	90	114	120	144	144	144	144	144	150	156	156	156	156	162	162	156	162	162	156	162	162	162	162	162	162	156	156	132	126	126	108	114	96	96	90	90	90	96	90	84	84
CAF	84	90	90	102	108	108	120	132	138	144	144	144	144	144	144	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	156	156	150	132	132	126	126	120	120	114	108	108	96	84	90	90	102	96
FAMD	78	78	78	108	114	114	114	120	132	132	132	138	132	138	132	132	138	138	132	138	138	144	144	138	138	138	144	126	126	120	120	120	114	108	114	102	96	96	102	90	84	78	84
JGPR	96	90	90	114	114	108	126	120	120	120	126	126	132	132	132	138	138	144	144	144	150	144	150	144	144	150	150	138	126	120	114	108	108	108	108	102	96	102	96	102	96	96	96
JVC	72	72	78	102	102	108	114	114	120	126	126	126	126	132	132	132	138	138	138	138	144	144	138	138	144	144	144	132	126	120	114	114	108	114	108	84	90	90	90	84	84	78	72

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.

TABELA B17. Respostas da freqüência cardíaca (*) antes, durante e após o exercício físico dinâmico (EFD) - protocolo descontínuo de esforço - na potência de 200 "Watts" após 10 meses de treinamento físico.

	REPOUSO			1E						2E						3E						4E						RECUPERAÇÃO						1R		2R		3R		4R		5R	
VOL.	-20	-10	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	370	380	430	440	490	500	550	560
AFP	114	108	114	132	138	144	144	150	156	156	162	162	168	168	168	168	174	174	174	174	174	180	180	174	180	180	180	168	162	156	150	150	144	144	132	126	126	126	126	120	126	120	120
AH	108	108	108	114	126	132	132	144	144	144	150	150	144	150	144	150	150	156	156	156	156	144	150	156	156	162	162	156	156	144	144	132	138	126	126	120	120	108	108	102	102	102	102
CAF	84	96	96	102	120	126	126	132	150	150	156	156	156	156	162	162	162	162	162	162	168	168	168	168	168	168	174	156	156	156	144	132	138	132	126	114	108	102	96	96	102	102	108
FAMD	90	90	90	108	114	120	120	132	138	138	138	144	138	144	144	144	150	150	150	144	150	150	150	150	150	150	156	138	138	138	138	126	120	120	108	96	90	96	90	90	90	90	90
JVC	84	84	78	102	108	120	120	132	138	132	132	138	144	150	150	150	150	156	156	156	150	156	156	162	156	156	162	156	150	144	132	138	132	126	120	108	108	102	102	102	102	102	102

(*) Freqüência cardíaca em intervalos de 10 segundos (bat/min);
E = minuto de exercício;
R = minuto de recuperação;
VOL. = voluntários.