

**NEIVA LEITE**

**IMPACTO DO VOLUME DE TREINAMENTO  
DE CORRIDA SOBRE A MASSA ÓSSEA  
EM HOMENS**

Tese apresentada à Universidade Federal de São  
Paulo - Escola Paulista de Medicina - para  
obtenção do Título de Mestre em Reabilitação.

**SÃO PAULO  
1997**

Leite, Neiva

**Impacto do volume de treinamento de corrida sobre a massa óssea em homens.** - São Paulo, 1997.

106p.

[Tese (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina].

Descritores: Massa óssea/ corredores masculinos/ lesões músculo-esqueléticas

**Universidade Federal de São Paulo**  
**Escola Paulista de Medicina**  
**Curso de Pós- Graduação em Reabilitação**

Coordenador :

**Dr. José Roberto Brito Jardim**

Prof. Adjunto - Doutor da Disciplina de Pneumologia, Departamento de Medicina da  
Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina.

Orientador:

**Dr. Turíbio Leite de Barros Neto**

Prof. Adjunto - Doutor em Fisiologia do Exercício da Universidade Federal de São Paulo -  
Escola Paulista de Medicina.

Co-Orientador:

**Dr. José Augusto Sisson de Castro**

Prof. Adjunto - Doutor em Clínica Médica, Departamento de Medicina Interna - Endocrinologia  
da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ao Ricardo e Rafael

Aos meus Mestres  
e Pais

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Turíbio Leite de Barros Neto, Prof. Adjunto da Universidade Federal de São Paulo - EPM, pela orientação desta dissertação e auxílio no desenvolvimento da mesma.

Ao Prof. Dr. José Augusto Sisson de Castro, Prof. Adjunto da Faculdade de Medicina da UFRGS, pelo incentivo, sugestão do tema e auxílio no desenvolvimento de todo este estudo.

Ao Prof. Ricardo Alves Mendes, Prof. da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pelo carinho e companheirismo nas boas e más horas, pelo indispensável auxílio na elaboração da mesma.

Ao Prof. Dr. Vilnei Mattioli Leite, Prof. da Disciplina de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo - EPM, pela nossa fraterna amizade, pela infra-estrutura em São Paulo e pelo incentivo a minha carreira e no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Henrique De Rose, a quem devo minha iniciação em Pesquisa em Medicina do Exercício.

Ao Prof. Dr. Ricardo Petersen e Prof. Antônio Barbosa Rangel, Diretor e Vice-Diretor da Escola de Educação Física (ESEF) da UFRGS na época da coleta de dados, pela colaboração nos recursos materiais para a realização deste estudo.

Ao Prof. Dr. Antônio Guimarães, Diretor do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da ESEF da UFRGS na época da coleta de dados, pelo apoio com a infra-estrutura do laboratório para a realização desta dissertação.

A Srta. Adriana Martinez Frassa, ex-secretária do Clube de Corredores de Porto Alegre (CORPA), pela paciência, dedicação e pelo esmerado serviço necessário para o contato com os atletas.

Ao CORPA, representados pelos Srs. Paulo Silva e João, pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Às Dra. Viviane Barros e Dra. Carmen Pilla, ao Dr. Gledison Gastaldo, ao Dr. Francisco (Radioimunoensaio) pelas colaborações indispensáveis na parte da coleta de dados da mesma.

Aos Profs. Osvaldo Siqueira, Patrícia Sant'anna e Feliciano pelos auxílios incansáveis na coleta de dados.

Aos acadêmicos Airton Leite Kronbauer e Fernando Leite Kronbauer pelo indispensável apoio na coleta de dados da mesma.

Às Nutricionistas Dra. Gisane Biacchi Gomes, pela trabalhosa análise dos registros alimentares, e Dra. Maria Emília Von Heyde, pelas orientações na área nutricional.

À Sra. Rosalia Camargo e equipe da biblioteca da ESEF/UFRGS, pelo auxílio na busca das referências bibliográficas.

A Bioestatística Salete Pelanda pela orientação estatística.

Aos colegas e amigos da Medicina do Exercício e de outras áreas, por toda a colaboração e incentivo.

A todos indivíduos que participaram como elementos da amostra, pelas suas participações espontâneas para a realização deste trabalho científico.

A todos que direta e indiretamente colaboraram para a concretização deste trabalho.

## ÍNDICE

I - RESUMO.....	01
II - INTRODUÇÃO.....	03
III- LITERATURA.....	08
IV- MATERIAL E MÉTODO.....	42
V- RESULTADOS.....	57
VI- DISCUSSÃO.....	78
VII - CONCLUSÕES.....	95
VIII- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
IX - ANEXOS.....	112

## I - RESUMO

Nosso objetivo foi investigar o impacto da corrida sobre a massa óssea em homens. Foram comparadas as densidades ósseas em 20 sedentários, 17 corredores e 19 corredores maratonistas. Todos grupos foram semelhantes em idade ( 20 - 38 anos ). A densidade mineral óssea (DMO) e o conteúdo mineral ósseo (CMO) foram medidos na região lombar e no fêmur proximal, através de absorciometria de raios x com dupla energia ( DPX). A concentração plasmática de testosterona total foi determinada em cada indivíduo . Não foram encontradas diferenças significativas para DMO e CMO nos 3 grupos. Os maratonistas apresentaram uma correlação negativa na DMO lombar com a capacidade máxima de trabalho e com o  $VO_2$  max. A concentração de testosterona foi similar em todos os 3 grupos e teve uma correlação positiva com a DMO lombar. Os dados sugerem que os maratonistas com os melhores níveis de treinamento possam apresentar uma tendência a diminuição na DMO vertebral. A fisiopatologia não é clara. Pode ser que existam alterações hormonais com o treinamento, mas, até o momento, os hormônios sexuais não foram implicados neste processo.

## ABSTRACT

Our purpose was to investigate the impact of running on bone mass in men. Bone density in 20 male nonrunners, 17 male runners and 19 male marathon runners were compared. All groups were of similar age ( 20- 38 yr ). Bone mineral density (DMO) and bone mineral content (BMC) were measured in the lumbar spine and proximal femurs by dual energy x-ray absorptiometry. Serum total testosterone was determined in each subject. No significant differences were detected for DMO and BMC. Marathon runners had lumbar DMO negatively correlated to the maximal power output and maximal oxygen uptake. Serum testosterone concentration was similar for all groups and was positively correlated to the lumbar DMO. The data suggest that those marathon runners with better performance may be associated with decreased vertebral DMO. The pathophysiology was not clear. Perhaps there are hormonal changes with endurance training, but sex hormones did not seem to play a key role.

## II- INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o número de pessoas envolvidas em práticas de atividades físicas, como as caminhadas e corridas, aumentou em todos os países do mundo. A motivação ocorreu após a observação de que muitos estudos científicos relacionaram os exercícios físicos à prevenção e como auxílio ao tratamento de doenças cardiovasculares (POLLOCK, WILMORE e FOX, 1986; ADAMS, 1991; BLAIR e PAFFENBARGER, 1992). Mesmo assim, com o aumento dos indivíduos praticantes de atividades físicas regulares, ainda predominam os hábitos sedentários em torno de 50 a 70% na população em geral nos diversos países (WANKEL, 1985; MANSON et alli, 1992), o que está associado a um aumento no risco de várias doenças crônico-degenerativas.

Vários estudos científicos têm procurado avaliar o efeito da atividade física regular sobre a massa óssea, principalmente na prevenção e manejo da osteoporose (STEVENSON, 1990; RIKLI e McMANIS, 1990; SHANGOLD, 1990; PRINCE et alli, 1991; NELSON et alli, 1991; SMIDT et alli, 1992; MARCUS et alli, 1992; GROVE e LONDEREE, 1992; SUOMINEN, 1993; MARTIN e NOTELOVITZ, 1993; LINDHEIN et alli, 1994; NICHOLS et alli, 1994; ALEKEL et alli, 1995). Mas ainda não está estabelecido qual é a

quantidade de treinamento físico necessário para produzir modificações positivas ou negativas sobre o tecido ósseo em humanos.

A massa óssea, tecido conjuntivo mineralizado, resulta da combinação de fatores genéticos, mecânicos, nutricionais e hormonais. Até o momento não está claro o grau de benefício das forças mecânicas resultantes da atividade física sobre a massa óssea. O osso é um tecido dinâmico, que se adapta às forças mecânicas e às necessidades metabólicas de cálcio e fosfato, submetendo-se continuamente a ciclos de formação e reabsorção ou resorção. Este processo contínuo que garante a integridade mecânica do esqueleto é denominado de remodelação. Neste processo ocorre alternância de resorção e formação óssea, realizada pelos osteoclastos e osteoblastos, normalmente de forma acoplada e balanceada (SALTER,1985; HEANEY, 1989; GUYTON, 1992; SUOMINEN, 1993).

HEANEY (1989) salientou que os fatores ambientais podem influenciar a dotação genética, mas é a determinação genética que se apresenta como fundamental, para a massa óssea. Os desenvolvimentos hormonais normais e a nutrição adequada são fatores que propiciam o desenvolvimento do potencial genético.

Muitas pesquisas avaliaram a massa óssea em mulheres corredoras de longa distância e têm encontrado diminuição de massa óssea nas mulheres que ficaram amenorreicas (LINNELL et alli, 1984; MYBURGH et alli, 1993b; GRIMSTON et alli, 1991; GRIMSTON et alli, 1993). A atividade física extrema em mulheres pode levar a disfunção hormonal, ocorrendo a perda óssea pelo aumento da reabsorção (MATSUDO e MATSUDO, 1991). Além das alterações menstruais, a disfunção alimentar em mulheres corredoras pode contribuir para uma densidade mineral óssea (DMO) mais baixa e também aumentar os riscos de lesões esportivas (FREDERICSON, 1996).

Existem poucos estudos avaliando a massa óssea em homens corredores de longa distância e os resultados apresentam divergências. Alguns estudos em corredores têm revelado um efeito positivo da corrida de longa distância sobre a massa óssea, encontrando maior conteúdo mineral ósseo (CMO) e DMO nos atletas do que nos indivíduos sedentários (ALOIA et alli, 1978; WILLIAMS et alli, 1984; LANE et alli, 1990; MacDOUGALL et alli, 1992).

Outros autores encontraram resultados negativos sobre a massa óssea nos corredores masculinos de longa distância que treinaram intensamente, ou seja, nos que percorreram muito maiores distâncias semanais em relação a outros

corredores e aos indivíduos sedentários (HETLAND et alli, 1993; BILANIN et alli, 1989).

Um fator envolvido na prática diária de atividades físicas, é a forma de realização das mesmas. Quando executada de forma inadequada ou sem orientação podem produzir efeitos negativos, por exemplo propiciando um maior número de lesões osteomusculares pelo excesso de uso, inclusive possibilitando o surgimento de fraturas por estresse. As fraturas por estresse têm despertado interesse especial em alguns investigadores, que pesquisaram a resposta do tecido ósseo provocada pela atividade física repetitiva (STERLING et alli, 1992).

Nos corredores de longa distância, as lesões osteomusculares atingem mais frequentemente os membros inferiores e estão relacionadas às características do treinamento como: a distância percorrida, a frequência semanal, o ritmo da passada, a superfície onde é realizada a corrida e o nível de alongamento muscular. A maioria dos autores concordam que a distância percorrida semanalmente é o maior fator de risco para a ocorrência das lesões músculo-esqueléticas (WARREN (1983); MONTGOMERY et alli, 1989; MECHELEN, 1992; BRIL e MACERA, 1995).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a relação entre o volume de treinamento semanal de corrida e a massa óssea em homens adultos caucasianos,

bem como verificar a presença de sintomas e lesões músculo-esqueléticas em uma amostra de indivíduos corredores de média e longa distância, da cidade de Porto Alegre, levando em conta os aspectos nutricionais, hormonais e o histórico de lesões esportivas dos mesmos.

### III - LITERATURA

GUYTON (1992) destacou a importância do processo de remodelamento ósseo em resposta ao estresse sofrido pelo tecido ósseo nas atividades diárias. O autor referiu que a reorganização óssea ocorre de acordo com o tipo de estresse sofrido pelo osso, envolvendo em maior ou menor grau o mecanismo de formação ou resorção óssea. Exemplificou que o estresse físico contínuo estimula a calcificação e a deposição osteoblástica do osso, adaptando a força óssea à carga de compressão que o osso deve suportar.

MacDOUGALL, WEBBER, MARTIN, ORMEROD, CHESLEY, YOUNGLAI, GORDON e BLIMKLIE (1992) referiram que o processo de remodelação óssea parece estar relacionado com certos componentes da força mecânica, que estão presentes em atividades físicas que envolvem a sustentação do peso corporal.

GRIMSTON (1993), baseada na teoria mecanostática, referiu que as adaptações da arquitetura e da massa óssea variam conforme as forças utilizadas diariamente. O fator mecanostático pode ser descrito como um sensor de controle da força mínima que é responsável pela modelação e remodelação óssea.

RIEGGER (1993) avaliou o papel da atividade muscular sobre a massa óssea, observando que este processo se caracteriza por uma adaptação dinâmica, que é a chave na compreensão das propriedades mecânicas e no comportamento do tecido ósseo. As cargas de tensão e compressão geram um estresse ósseo, que são responsáveis pelas modificações nas propriedades geométricas do osso e ajuste da massa óssea alterando a resistência óssea. O osso resiste bem às forças compressivas, sendo que as fibras colágenas conferem flexibilidade ao osso. O grau de estresse mecânico sobre o osso pode resultar em formação ou resorção óssea.

GRIMSTON e ZERNICKE (1993), mencionaram que o osso como um tecido dinâmico, responde às modificações no tamanho, na frequência, na distribuição da carga aplicada em relação a resistência óssea. Qualquer alteração na carga mecânica sobre o osso resultará em uma resposta fisiológica.

Os pesquisadores dividiram a resposta do sistema ósseo relacionada com a atividade física em duas situações denominadas de: reação de estresse ósseo e fraturas de estresse. A primeira foi caracterizada como reação óssea a cargas repetitivas dentro da faixa fisiológica. A segunda, como uma reação que produz diminuição estrutural relacionada com o acúmulo do microtrauma repetitivo, por falência no sistema ósseo para manter a integridade óssea. Como resultado destas

duas situações, o treinamento com atividades físicas pode produzir efeitos positivos ou negativos sobre a massa óssea.

TURNER, FORWOOD, RHO e YOSHIKAWA (1994), estudaram a formação óssea em animais submetidos a uma aplicação de diferentes cargas sobre a tíbia. Acompanharam 66 ratas, divididas em 11 grupos de 6 ratas, onde 10 grupos foram submetidos a 12 dias de aplicação de força ou de simulação sobre a tíbia direita e a tíbia esquerda serviu como um controle contralateral. Foi formado um grupo como controle basal. As cargas aplicadas foram de 27, 33, 40, 52 e 64 Newton (N).

Os autores observaram que a formação de osso trabecular ocorreu tanto nos grupos com simulação de carga como nos grupos em que o estímulo ultrapassou o limiar. A quantidade de osso trabecular formada foi proporcional ao aumento de carga até 40 N, sendo que a resposta ficou saturada nas cargas adicionais acima de 40 N.

A formação óssea na superfície endocortical foi exclusivamente lamelar e foi estimulada somente nos grupos que sofreram aplicação de carga e não ocorreu na simulação. As forças aplicadas nos animais acima do limiar de 40 N provocaram aumento significativo na formação de osso e na taxa de depósito mineral na superfície óssea. Os estímulos aplicados abaixo deste limiar não

aumentaram a formação óssea. A avaliação dos animais submetidos a aplicação de altas cargas não mostrou evidências de microtraumas.

RAAB-CULLEN, AKHTER, KIMMEL e RECKER (1994), avaliaram a influência da carga mecânica sobre a formação óssea, massa e força em animais. O estudo avaliou a resposta óssea a diferentes regimes de cargas e foi realizado com 50 ratas, randomizadas em 5 grupos: 2 grupos como controles, um sem aplicação de carga e outro com simulação de aplicação; e 3 grupos com aplicação de cargas em dias alternados, 3 vezes por semana ou diariamente. As forças foram aplicadas na parte inferior da perna direita durante 3 semanas, carga externa de 35 N ( $1533 \pm 308 \mu\text{s}$ ). Todas as tíbias e fíbulas direitas foram avaliadas no 22º dia, quanto à taxa de deposição mineral e superfície óssea.

Os resultados encontrados foram semelhantes nos 3 grupos que foram submetidos a cargas, sem diferenças significativas. A formação na superfície óssea nos membros inferiores submetidos a cargas foi maior no perióstio medial da tíbia em 70% e fíbula em 92%, do que nos membros contralaterais. A carga não produziu efeito sobre o perióstio lateral e superfície endocortical da tíbia. Toda a superfície de perióstio da tíbia submetida a carga apresentou maior taxa de depósito mineral, 28 a 72% maior do que no lado contralateral. Não houve

diferenças significativas nas superfícies ósseas entre os grupos controles sem aplicação de carga e com a simulação.

SOGAARD, DANIELSEN, THORLING e MOSEKILDE (1994), avaliaram o efeito da atividade física aeróbia sobre a massa óssea de animais. Eles examinaram o efeito de 4 e 10 meses de exercícios sobre a estrutura óssea de colo de fêmur e força em ratas. As ratas foram treinadas em esteira elétrica, durante 4 horas por dia, 5 vezes por semana, e a velocidade foi aumentada a cada vez que era percorrido 2 Km . Um grupo de 15 ratas permaneceu em treinamento durante 4 meses e o outro grupo de mesmo número por 10 meses. Para grupo controle foram selecionadas 30 ratas sedentárias, de mesma idade.

Os autores encontraram através de testes biomecânicos um aumento significativo na resistência óssea em colo de fêmur após 4 meses de treinamento. A avaliação histológica evidenciou aumento na massa de osso trabecular e menor proporção de espaço medular. Nenhuma diferença na área cortical foi encontrada. Os animais com 4 meses de treinamento tiveram um significativo aumento no comprimento femoral total comparados com os sedentários, mas não houve diferença significativa entre os ratos ativos e sedentários ao final de 10 meses de treino.

KEILA, PITARU, GROSSKOPF e WEINREB (1994), imobilizaram os membros inferiores em um grupo de ratos machos através de neurectomia do nervo ciático. Para controle foi formado outro grupo com ratos que foram submetidos a uma cirurgia de simulação. Foram sacrificados após 11 dias do pós-cirúrgico e removidos o fêmur e a tíbia de cada animal, sendo iniciada a cultura medular dos 2 grupos.

Os autores encontraram significativamente menor massa óssea nos membros inferiores e um menor número celular na fase inicial das culturas medulares no grupo dos ratos imobilizados, esta última em torno de 50% em relação aos que sofreram somente uma simulação cirúrgica. Nos dias subsequentes, a proliferação celular foi semelhante entre os grupos. Os resultados sugeriram que a redução do número de células *in vitro* refletiu uma redução na celularidade *in vivo* durante a imobilização.

CARTER, CALER, SPENGLER e FRANKEL (1981) estudaram as características de fadiga no osso cortical femoral humano submetido a aplicação de cargas. As amostras de ossos foram provenientes das autópsias de 2 homens de 82 e 84 anos e 2 mulheres de 51 e 53 anos. Os testes de fadiga consistiram em uma aplicação cíclica de cargas, cada uma com duração de 10 a 20 segundos, com taxas semelhantes ao esperado *in vivo* durante o exercício físico intenso. Foi

considerada fadiga total quando, após a aplicação de diversos ciclos de cargas, o valor da compressão total diminuiu 70 % do valor alcançado no primeiro ciclo de cargas.

Os resultados encontrados neste estudo indicaram que a fadiga óssea envolveu um processo de danos graduais e caracterizados por uma progressiva perda na dureza óssea, com a presença de microdanos. O desencadeamento de fadiga foi independente da carga máxima aplicada (média das cargas), sendo determinada pelo acúmulo das forças aplicadas durante o teste. Verificaram que o osso apresentou uma menor resistência à fadiga em comparação a outros materiais utilizados na engenharia. As quantidades de tensão e compressão que o tecido ósseo pode tolerar sem provocar danos foi menor do que o descrito em outras pesquisas. Também concluíram que a fadiga mecânica acumula danos mais rapidamente nas áreas ósseas de compressão do que de tensão.

CHILIBECK, SALE e WEBBER (1995) encontraram em sua revisão sobre o efeito da atividade física sobre a massa óssea em humanos que, nos estudos tipo corte transversal em praticantes de atividade física, os indivíduos com treinamento de força apresentam maior densidade mineral óssea (DMO) que indivíduos com treinamento de resistência e controles não atletas, tanto na população masculina, como na feminina. Ao analisar 6 estudos longitudinais

recentes (1990 a 1994), tanto em homens como em mulheres, em diferentes faixas etárias, observou efeitos positivos do treinamento físico de força sobre o osso em 5 estudos. Apenas um estudo não encontrou aumento na densidade óssea.

Apesar da gravidade ser um fator importante na manutenção da integridade óssea, os autores referiram que as atividades de treinamento em resistência aeróbia podem ser benéficas para aumentar a densidade óssea pelo estresse que o osso é submetido pela carga repetitiva. Eles avaliaram que as atividades físicas aeróbias realizadas de 20 a 60 minutos por dia, 2 a 3 vezes por semana, apresentaram resultados de aumento da massa óssea semelhantes ao treinamento de peso.

NILSSON e WESTLIN (1971), estudaram 64 atletas masculinos jovens participantes de 5 diferentes tipos de modalidades esportivas: levantamento de peso (n= 11), arremessadores (n= 4), corredores (n= 25), jogadores de futebol de campo (n= 15) e nadadores (n= 9). Para controle, foi formado um grupo de 39 homens saudáveis, de mesma faixa etária, sendo que 24 destes indivíduos praticavam atividades regulares para manutenção de suas aptidões físicas. Avaliaram a densidade óssea em fêmur distal e força de quadríceps. Os atletas tiveram uma maior densidade femoral em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). Na

comparação dentro do grupo de não atletas, houve uma maior densidade óssea significativa nos que praticavam atividades físicas.

Os pesquisadores, ao agrupar os atletas em categorias, encontraram que a densidade óssea aumentou de acordo com as modalidades esportivas que provocaram maiores cargas sobre os membros inferiores. Os nadadores não apresentaram diferenças significativas na densidade óssea em relação ao grupo controle. Eles não observaram correlações sinificativas entre a força de quadríceps, o peso ou a estatura e as densidades ósseas femorais.

DALÉN e OLSSON (1974), avaliaram as densidades ósseas de região lombar (L3), membros superiores e inferiores em 15 homens corredores, de 50 a 59 anos, em comparação a 24 homens controles sedentários de 45 a 59 anos. Encontraram maior densidade óssea nos corredores em todos locais avaliados, com diferença estatisticamente significativa em antebraço distal, úmero, corpo femoral e calcâneo ( $P < 0,01$ ).

Os pesquisadores formaram também um grupo com 19 homens, com idades de 25 a 52 anos, e os submeteram a dois tipos de treinamento diferentes por um período de 3 meses: 10 indivíduos fizeram caminhada de 3 Km , 5 vezes por semana; e 9 correram 5 Km , 3 vezes por semana. Após o período de treinamento, não existiu aumento significativo no CMO, nem no DMO, nos diferentes locais

avaliados. Houve um aumento no  $VO_2\text{max}$ , mas não existiu correlação entre as alterações minerais ósseas e no  $VO_2\text{max}$ .

ALOIA, COHN, BABU, ABESAMIS, KALICI, e ELLIS (1978), realizaram um estudo transversal que comparou o cálcio corporal total de 30 homens corredores maratonistas de 40 a 60 anos em relação a um grupo de 16 sedentários de mesma faixa etária. Os maratonistas apresentaram uma menor estatura e peso corporais em relação aos controles, mas sem diferenças significativas. A largura óssea do rádio foi a mesma para ambos os grupos.

Os autores mensuraram o cálcio corporal total e o CMO da região de rádio distal. Os resultados encontrados foram uma maior quantidade de cálcio corporal total estatisticamente significativa ( $p < 0.001$ ) nos maratonistas em relação ao controle sedentário. O CMO foi maior nos maratonistas, mas não teve diferença estatisticamente significativa em relação aos sedentários. Eles sugeriram que a prática de atividade física pode estar associada a prevenção de alterações na composição corporal pelo envelhecimento, como as perdas na massa óssea e na massa corporal magra.

WILLIAMS, WAGNER, WASNICH e HEILBRUN (1984), em um estudo prospectivo de 9 meses, mensuraram o CMO do calcâneo em 20 homens de 38 a 68 anos, que foram submetidos a um treinamento de corrida em comparação com

um grupo de 10 indivíduos controle de mesma faixa etária. Conforme o volume de treinamento mensal realizado neste período de 9 meses, os corredores foram subdivididos em 2 grupos: consistentes e inconsistentes. A média das distâncias mensais percorridas entre os corredores consistentes e não consistentes foi maior significativamente ( $p < 0,002$ ).

O resultado encontrado no grupo de corredores consistentes ( $N=7$ ), que tiveram em média 141,3 Km percorridos por mês (aproximadamente 35 Km por semana), foi um aumento no CMO do calcâneo estatisticamente significativo ( $p=0,014$ ) em relação aos controles. Enquanto que nos corredores inconsistentes ( $N=13$ ), que percorreram em média 65 Km por mês (aproximadamente 16 Km por semana), o aumento não foi significativo em relação aos controles. Os autores sugeriram que o treinamento regular de corrida, onde a distância foi aumentada gradualmente e mantida em certo nível, foi efetiva para aumentar o CMO de osso trabecular.

LANE, BLOCH, JONES, MARSHALL, WOOD e FRIES (1986), em estudo transversal avaliaram 41 indivíduos corredores, 18 masculinos e 23 femininos, de 50 a 72 anos, em comparação com 41 sedentários, pareados para sexo, idade, educação e ocupação. No grupo de corredores masculinos as densidades ósseas em L1 foram maiores em 44% e no feminino 35% em relação

ao grupo controle. Estes resultados representaram significativamente maiores densidades ósseas na primeira vértebra lombar medidos por tomografia computadorizada ( $p < 0,05$ ). Os corredores não tiveram maiores índices clínicos e radiológicos de osteoartrite que os controles.

MARGULIES, SIMKIM, LEICHTER, BIVAS, STEINBERG, GILADI, STEIN, KASHTAN e MILGROM (1986) investigaram o efeito da atividade física intensa sobre o CMO de membros inferiores de adultos jovens. Acompanharam 268 recrutas masculinos, com idades de 18 a 21 anos, durante 14 semanas de treinamento físico intenso. Avaliaram o CMO dos membros inferiores no pré e pós treinamento, utilizando a absorciometria de energia simples ao nível do terço distal da tíbia. No início do treinamento não existiam diferenças no CMO entre os membros inferiores.

Os resultados encontrados nos indivíduos que completaram o treinamento foram um aumento de CMO de 11,1% no membro inferior esquerdo e 5,2% no direito. Alguns indivíduos não completaram o treinamento por apresentarem fratura de estresse, e o aumento no CMO foi significativamente mais baixo nestes indivíduos do que nos indivíduos que completaram o programa. Os autores concluíram que um programa de treinamento com uma carga elevada, poderá resultar sobre o osso em aumento do CMO ou em fratura de estresse.

BILANIN, BLANCHARD, e COHEN (1989), avaliaram 24 homens, de 22 a 35 anos, que foram divididos em 2 grupos de acordo com o histórico de atividades físicas. Destes, 13 foram definidos como corredores por realizarem um percurso em corridas igual ou superior a 64 Km por semana e 11 definidos como sedentários ou realizando atividades físicas moderadas. A DMO foi medida em região lombar, na metade da tíbia e do rádio no lado dos membros não dominantes, também foi avaliada a ingestão diária de cálcio. Os corredores apresentaram média de treinamento semanal de 92.2 Km e tiveram DMO lombar significativamente mais baixa ( $p < 0.05$ ) que os indivíduos não corredores. Os demais parâmetros não diferiram entre os grupos.

BEVIER, WISWELL, PYKA, KOZAK, NEWHALL e MARCUS (1989), correlacionaram a capacidade aeróbia e a força muscular com as densidades ósseas de 91 homens e mulheres saudáveis, de 61 a 84 anos de idade. Os homens apresentaram maiores quantidades de massa corporal magra (MCM), de força muscular, de capacidade aeróbia e de densidade óssea em relação às mulheres. A força muscular apresentou correlação positiva e significativa com a densidade óssea local. Por exemplo nos homens, a força do punho se correlacionou com a densidade óssea de antebraço ( $r=0,47$ ,  $p < 0,05$ ) e a força da musculatura posterior (dorsais e lombares), com a densidade da coluna ( $r=0,46$ ,  $p < 0,01$ ).

Os autores encontraram uma correlação significativa entre o  $VO_2$ máx e DMO lombar em homens ( $r=0,41$ ,  $p<0,05$ ) e do  $VO_2$ máx com a força da musculatura posterior ( $r=0,47$ ,  $p<0,01$ ). Analisando a força de alguns grupos musculares e a densidade óssea dos locais próximos à sua inserção, encontraram que a força do bíceps e de preensão são os dois melhores preditores da DMO lombar em idosos ( $r= 0,37$  e  $0,45$ , respectivamente). O  $VO_2$ máx corrigido por kg de MCM e a força da musculatura posterior foram bons preditores da densidade óssea espinhal, e somente a força da musculatura posterior foi preditivo para a densidade óssea axial.

LANE, BLOCH, HUBERT, JONES, SIMPSON e FRIES (1990), em estudo longitudinal durante um período de 2 anos, acompanharam 34 corredores masculinos e femininos, com idades de 52 a 74 anos. O objetivo foi verificar a associação do impacto repetitivo da prática de atividade física com osteoartrite e osteoporose. Foi formado um grupo controle pareado em idade e sexo. Os indivíduos foram avaliados através de Raios X de mãos, coluna lombar lateral e joelhos e a quantificação mineral óssea na primeira vértebra lombar através de densitometria óssea.

Após 2 anos, os autores encontraram diminuição estatisticamente significativa na densidade óssea em quase todos indivíduos, especialmente nos

corredores que diminuíram seus volumes de corrida ( $p < 0,001$ ). Os corredores apresentaram maiores densidades ósseas na primeira vértebra lombar que os controles. A avaliação radiológica evidenciou aumento de sinais radiológicos de osteoartrite em quase todos os indivíduos dos grupos, mas sem diferença significativa entre os grupos. As mulheres corredoras tiveram maior formação de osteófitos em joelhos que as controles.

MacDOUGALL, WEBBER, MARTIN, ORMEROD, CHESLEY, YOUNGLAI, GORDON, e BLIMKLIE (1992), em um estudo transversal, avaliaram a relação entre o volume de corrida e a massa mineral óssea em 53 corredores masculinos adultos, de 20 a 45 anos, em relação a um grupo controle de 22 indivíduos sedentários de mesma faixa etária. Os corredores foram divididos em 5 grupos conforme o volume de treinamento em milhas por semana.

Os autores encontraram maior densidade óssea estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) na região do tornozelo dos corredores de 15 a 20 milhas, correspondente a 24 a 32 km / semana, do que os controles ou os corredores de menor distância. Nos corredores com mais de 20 milhas por semana, ou mais de 32 km / semana, houve tendência à diminuição da densidade óssea, mas esta diminuição não foi significativa. O grupo 5, que correspondia a 96 a 120 km / semana, apresentou resultado semelhante ao grupo sedentário. Quando a área transversal da tíbia e

fíbula foi corrigida para o peso corporal observaram uma tendência a aumentar a massa óssea com a maior milhagem semanal, sendo que o grupo 4, correspondendo a 64 a 88 km / semana, apresentou significativamente maior área que o grupo controle. Não houve diferença na densidade óssea de outras regiões medidas, inclusive coluna lombar, nem nos níveis hormonais de testosterona sérica em todos os grupos.

HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN (1993), avaliaram o impacto da corrida sobre a massa óssea de homens que participaram de corridas recreacionais de média distância e da Maratona de Copenhagen. Através da randomização dos questionários devolvidos, 120 homens saudáveis participaram do estudo, com faixa etária de 19 a 56 anos, apresentando volumes de treinamento em corrida de 0 a 160 km por semana.

Os autores encontraram uma correlação negativa entre CMO lombar e a distância percorrida semanalmente ( $r = -0.37$ ;  $p < 0.001$ ). O CMO lombar foi menor em 19% em indivíduos que corriam mais do que 100 km / semana (corredores de elite) em relação aos sedentários. Todos os indivíduos tiveram concentrações hormonais dentro da faixa de normalidade, tanto para as gonadotrofinas, como para os esteróides sexuais. Não houve relação estatística entre os níveis de esteróides sexuais e os de treinamento.

MYBURGH, CHARETTE, ZHOU, STEELE, ARNAUD e MARCUS (1993), avaliaram 51 homens saudáveis, de 28 a 61 anos, todos com índice de massa corporal (IMC) menor que 30. Conforme o histórico de atividades físicas, foram divididos em 3 grupos: 13 indivíduos sedentários (S), 18 moderadamente ativos (M) e 20 altamente ativos (H). Os critérios de classificação para a divisão dos 3 grupos foram os seguintes: os indivíduos que não participaram de atividade física regular no último ano foram considerados como S; os indivíduos que praticavam exercícios de 1 a 4 vezes por semana como M, e os que praticavam atividades físicas em 5 ou mais vezes por semana como H. Os indivíduos participavam de atividades físicas aeróbias variadas e 7 também faziam treinamento de peso, estes últimos todos integrantes do grupo H.

As características gerais de idade, peso e estatura foram semelhantes nos 3 grupos. Os grupos diferiram estatisticamente no número de horas gastos em atividades físicas ( $p < 0,001$ ). O conteúdo mineral ósseo (CMO) ulnar foi significativamente maior no grupo H ( $p < 0,05$ ). As forças do bíceps e preensão foram significativamente mais altas no grupo H ( $p < 0,001$  a  $0,05$ , respectivamente). As horas gastas com atividades físicas semanais foram correlacionadas com as forças de preensão e bíceps ( $p < 0,001$ ). A resistência óssea de região ulnar foi estatisticamente mais alta no grupo H ( $p = 0,01$ ) e

correlacionada significativamente com CMO e largura óssea ( $p < 0,001$ ). A atividade física, em horas de exercício por semana, não teve correlação significativa com qualquer medida óssea.

MENKES, MAZEL, REDMOND, et al. (1993), realizaram uma pesquisa avaliando o efeito do treinamento de força sobre a massa óssea em homens saudáveis, com idades de 50 a 70 anos, que anteriormente não participavam de programas de exercícios regulares no mínimo há 6 meses. Eles compararam a DMO corporal total, lombar e colo femoral de 11 homens submetidos a um treinamento de força com 7 homens sedentários. O treinamento consistiu de 1 a 2 séries de 13 exercícios, com 15 repetições, 3 vezes por semana, em um período de 16 semanas.

Os investigadores encontraram aumentos significativos na DMO de 3,8% em colo femoral e 2,0% na região lombar ( $p < 0,05$ ) após o período de treinamento. Houve aumento significativo na força muscular ( $p < 0,001$ ). Não houve diferença significativa na DMO corporal total pré e pós treinamento. O grupo sedentário não apresentou modificações na força muscular ou DMO das 3 regiões. Os autores concluíram que 16 semanas de treinamento de força contribuíram para aumentar a DMO regional em homens de meia idade e idosos.

RYAN, TREUTH, RUBIN et al (1994), avaliaram o efeito do treinamento de força sobre a DMO de 21 homens, de idades de 51 a 71 anos. Os indivíduos foram submetidos a um treinamento de força durante 16 semanas, realizando 2 séries de 14 exercícios, com 15 repetições, 3 vezes por semana. Para comparação foi formado um grupo controle com 16 homens de mesma faixa etária. Os autores encontraram um aumento significativo de 2,8% na DMO de colo femoral ( $p < 0,001$ ), entretanto não encontraram alterações significativas nas DMO corporal total, lombar, triângulo de Ward e trocanter maior. Também não encontraram modificações nos níveis hormonais e marcadores ósseos. O grupo controle não sofreu modificações. Os autores concluíram que o treinamento de força em homens pode aumentar a DMO de colo de fêmur e que os níveis hormonais e de marcadores ósseos parecem não acompanhar estas alterações.

WHEELER, WALL, BELCASTRO e CUMMING (1984), avaliaram os níveis hormonais de repouso em 31 corredores masculinos, com volumes semanais maiores de 64 Km por semana em comparação a um grupo controle de 18 homens sedentários. Foram mensurados os níveis plasmáticos de testosterona total e livre, LH, FSH, prolactina e cortisol. Os níveis de testosterona total e prolactina foram significativamente mais baixos que os controles ( $P < 0,05$ ), mas

dentro de níveis considerados normais. As demais dosagens hormonais não apresentaram diferenças entre os grupos.

FELLMANN, COUDERT, JARRIGE, BEDU, DENIS, BOUCHER e LACOUR (1985), avaliaram a resposta hormonal androgênica em 6 homens, com média de idade de  $35,8 \pm 4,4$  anos, antes e durante um treinamento aeróbio com bicicleta ergométrica. O programa consistiu de 60 minutos, três vezes por semana, durante 40 semanas. O treinamento resultou em aumento significativo do limiar anaeróbio (12,6%) e  $VO_2\text{max}$  (7,3%). Não houve alterações nos valores plasmáticos hormonais de repouso, mas encontraram aumento na resposta hormonal ao exercício.

Os autores encontraram a maior amplitude de resposta ocorrendo na 30<sup>a</sup> semana para cortisol e androstenediona e na 40<sup>a</sup> semana para testosterona. Sugeriram que estas alterações hormonais durante o exercício, com o treinamento a longo prazo, provavelmente estão envolvidos com a necessidade de mobilização de substratos energéticos durante o exercício físico.

MacCONNIE, BARKAN, LAMPMAN, SCHORK e BEITINS (1986), investigaram a integridade do eixo HHT em 6 maratonistas masculinos altamente treinados, que apresentavam volume de treino semanal de 125 a 200 Km, em comparação a um grupo controle de 13 indivíduos de mesma faixa etária, que

não corriam mais do que 5 Km / semana. As concentrações plasmáticas de testosterona, hormônio Luteinizante (LH) e Folicular estimulante (FSH) foram similares nos 2 grupos. O padrão de secreção do LH estava diminuído nos corredores em relação aos controles ( $P < 0,05$ ). O nível de testosterona aumentou igualmente em resposta a injeção intramuscular de gonadotrofina corônica humana. Em resposta ao exercício físico, o nível de gonadotrofina nos atletas permaneceu estável, mas ocorreu elevação nos níveis plasmáticos de cortisol, prolactina e testosterona.

Os autores concluíram que os atletas masculinos podem ter uma deficiência na liberação hormonal ao nível hipotalâmico, causado pelas elevações prolongadas e repetitivas de esteróides gonadais e outros hormônios durante os seus exercícios físicos diários, que suprimem a liberação do fator gonadotrófico hipotalâmico.

HACKNEY, SINNING e BRUOT (1988), compararam o perfil hormonal em repouso de 11 indivíduos sedentários e 11 indivíduos treinados com atividades aeróbias mais do que 5 anos. Foram realizadas 4 coletas de sangue, uma a cada hora, para mensurar as concentrações plasmáticas de testosterona total e livre, estradiol, hormônio luteinizante (LH), prolactina e cortisol. Todas as 4 medidas de testosterona total e livre foram significativamente mais baixas nos indivíduos

treinados do que nos destreinados ( $p < 0,05$ ). Os demais níveis hormonais não diferiram entre os grupos. Os resultados sugeriram que a função hipotálamo-pituitária permaneceu normal nos indivíduos treinados. Os autores observaram que o treinamento crônico diminuiu os níveis de testosterona total e livre, possivelmente por prejuízo na função testicular.

HACKNEY, SHARP, RUNYAN e NESS (1989), treinaram 9 homens em bicicleta ergométrica durante 8 semanas e avaliaram a resposta hormonal de testosterona e prolactina. O treinamento foi realizado em sessões diárias de 90 minutos, 5 vezes por semana. A cada 2 semanas foi reavaliada a carga de treinamento e mensurados os níveis hormonais de repouso. Encontraram alterações significativas nos níveis hormonais de testosterona e prolactina na 4<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semana de treinamento em relação aos níveis pré-treinamento ( $p < 0,05$ ). Os níveis plasmáticos de testosterona diminuíram e os de prolactina aumentaram durante estas 2 semanas. A correlação dos 2 hormônios foi negativa e com  $r = -0,934$ . Na 8<sup>a</sup> semana, as concentrações hormonais retornaram aos níveis próximos ao período inicial. Os autores sugeriram que a diminuição dos níveis de testosterona durante as primeiras semanas de um treinamento intensivo pode estar associado com a elevação da prolactina, mas não afirmaram ser uma relação causa-efeito.

PONJEE, ROOY e VADER (1994), investigaram o efeito da atividade de maratona sobre a concentração hormonal androgênica periférica. As coletas de amostras de sangue foram realizadas em 18 atletas nos períodos de 24 horas antes e imediatamente após a competição. Os resultados encontrados evidenciaram aumento na concentração sérica de hormônios androgênicos adrenais e gonadais. Houve aumento estatisticamente significativo nos níveis de testosterona total e livre em relação ao repouso ( $P < 0,01$ ). Os autores evitaram um possível viés nos resultados, corrigindo todas as determinações hormonais para hemoconcentração.

HACKNEY (1996), em sua revisão, constatou que a relação entre atividade física e sistema reprodutivo masculino apresenta um menor número de pesquisas em relação às mulheres. Estudos recentes encontraram moderado grau de alterações no sistema reprodutivo masculino em indivíduos submetidos cronicamente ao treinamento de resistência. As anormalidades encontradas foram a diminuição nos níveis de testosterona em repouso, alterações nas características do esperma, na liberação de hormônio luteinizante (LH) e na prolactina.

O autor referiu que a disfunção no eixo hipotálamo-hipófise- testicular (HHT) em homens treinados pode diminuir a mineralização óssea, de forma semelhante ao que ocorre entre as mulheres. O volume de treino que os indivíduos realizam semanalmente é importante na avaliação dos níveis hormonais tanto em

estudos prospectivos, como em retrospectivos, bem como a manutenção do treinamento na mesma carga de trabalho durante todo o estudo. O estresse do aumento na intensidade da carga de treinamento pode provocar uma resposta hormonal no eixo HHT, resultando em supressão dos níveis de testosterona.

FREDERICSON (1996) referiu que as alterações no programa de treino, como o aumento rápido na distância percorrida, intensidade ou frequência semanal também estão envolvidos com um aumento no número de lesões em corredores. Além da relação entre a predisposição biomecânica individual, as modificações súbitas nos volumes dos treinos não permitem ao corpo do indivíduo um tempo apropriado para se adaptar as novas forças.

WARREN (1983), realizou um estudo para identificar as variações anatômicas associadas a fascíte plantar em corredores de longa distância. Avaliou as variáveis anatômicas de igualdade de membros inferiores, a pronação da articulação subtalar, a habilidade em realizar a flexão plantar e dorsiflexão. Verificou também a estatura, peso, idade e volume de corrida semanal. Os melhores indicadores encontrados em 64% dos indivíduos para predizer a recuperação e não recuperação desta patologia foram: a flexão plantar e dorsiflexão e estatura, que predizem em torno de 50% esta lesão.

As variáveis comprimento de membros inferiores e pronação subtalar foram altamente relacionados somente com os corredores sem fasceíte. A autora refere que a distância semanal de corrida maior que 30 milhas por semana (corresponde a 48 Km / semana) aumentou a predisposição para as lesões.

PANUSH, SCHMIDT, CALDWELL, EDWARDS, LONGLEY, YONKER, WEBSTER, NAUMAN, STORK e PETTERSSON (1986), pesquisaram sobre a associação da prática regular da corrida com doenças articulares degenerativas, através do histórico de sintomas músculo-esqueléticos, exame clínico e avaliação radiológica nas articulações de membros inferiores. Eles avaliaram 17 homens corredores, com idade a partir de 50 anos e com volume de treino mínimo de 32 km semanais, nos últimos 5 anos consecutivos. A média de corrida foi de 44,8 km/ semana por 12 anos ( 53% eram maratonistas). Para comparação foi formado um grupo controle com 18 indivíduos não corredores.

Os autores não encontraram diferenças na sintomatologia músculo-esquelética e na avaliação clínica, nem maior prevalência de osteoartrite entre os corredores em relação aos não corredores. Os autores concluíram, a partir de seus resultados, que não é possível associar o maior volume de treinamento em corrida com doenças articulares degenerativas em extremidades inferiores.

MONTGOMERY, NELSON, NORTON e DEUSTER (1989), investigaram sobre os fatores pré-treinamento que poderiam predispor a lesões por excesso de uso. Avaliaram 505 homens, de 18 a 35 anos, que participaram de um treinamento em escola militar. Na triagem inicial, eles fizeram as histórias ortopédicas e de corrida e realizaram um exame ortopédico. Durante o treinamento, mais de 10% dos indivíduos foram afastados por apresentarem lesões por excesso de uso, dos quais mais da metade tiveram fratura tibial por estresse (6,3%).

Os resultados deste estudo não apresentaram relação com a história ou com o exame ortopédico prévios, mas sim com o histórico de corridas no último ano. Os indivíduos que correram 25 milhas ou mais por semana, o que corresponde a 40 km/ semana, tiveram menor incidência significativa de fratura por estresse ( $p < 0,027$ ) do que os que corriam 4 milhas ou menos por semana, correspondendo a 6,4 km/ semana). Os autores referiram que em um programa de treinamento com aumento abrupto no nível de atividades físicas representa as condições típicas para a ocorrência de lesões por excesso de uso.

MYBURGH, HUTCHINS, FATAAR, HOUGH e NOAKES (1990), realizaram um estudo comparativo em atletas com e sem fraturas de estresse em membros inferiores. O grupo com histórico de fraturas foi composto de 25 indivíduos, destes 19 eram mulheres e 6 homens. O grupo controle, sem histórico

de fraturas de estresse, foi constituído de atletas pareados para idade e sexo. Os grupos não diferiram quanto ao peso, a estatura, ou treinamento em distância e número de vezes por semana. Os resultados encontrados foram uma significante menor DMO lombar e femoral nos indivíduos com história positiva para as fraturas. Estes atletas tinham uma ingesta de cálcio significativamente mais baixa, tanto no histórico alimentar atual, como no passado.

GRIMSTON, ENGSBERG, KLOIBER, e HANLEY (1991), compararam a massa óssea regional e cargas externas entre 6 mulheres corredoras com história positiva para fratura de estresse e 8 corredoras com histórico negativo. As fraturas foram localizadas 7 na tíbia e 3 no colo femoral. A comparação da DMO L2L4 e colo femoral foi significativamente maior nas mulheres com histórico positivo para fratura de estresse ( $p < 0,05$ ), mas não existiu diferença entre os grupos para a região tibial.

Os autores destacaram também, os fatores mecânicos envolvidos nas lesões. Eles encontraram diferenças na biomecânica da corrida entre as corredoras femininas com história positiva e negativa de fratura por estresse. As corredoras com história positiva de fratura por estresse apresentaram maiores componentes de força vertical, posterior, medial e lateral do que as com história negativa ( $p < 0,05$ ).

GILADI, MILGROM, SIMKIM e DANON (1991), estudaram um grupo de 312 recrutas masculinos que participavam de um programa básico de treinamento durante 14 semanas. Antes do início do treinamento, foram avaliados quanto a história e avaliação clínica ortopédica, as DMO e CMO tibiais, a capacidade aeróbia e a força de membros inferiores. De todas as variáveis estudadas, eles identificaram somente dois fatores como risco significativo de fraturas de estresse. Os recrutas com fraturas de estresse tiveram uma tíbia mais estreita ( $p < 0,001$ ) e um maior grau de rotação externa de quadril ( $p = 0,016$ ).

Os autores não encontraram relação entre a incidência de fraturas de estresse com osteoporose. Não existiram relações entre as DMO e CMO tibiais mensuradas com as fraturas de estresse. Concluíram que a existência de fatores de risco diferentes nas populações podem explicar a grande variabilidade das taxas de ocorrência de fraturas de estresse nos diferentes estudos.

MECHELEN (1992), em sua revisão sobre as lesões da corrida, avaliou que a maioria das lesões ocorrem em membros inferiores, principalmente em joelhos. Os fatores etiológicos associados às lesões da corrida incluem a lesão prévia, a falta de experiência na corrida, o treinamento para competições e distância semanal percorrida excessiva. Durante o treinamento, os indivíduos são submetidos a constantes repetições do mesmo movimento e em torno de 50 a 75%

de todas as lesões relacionadas com a corrida parecem estar relacionados com o excesso de uso.

O autor refere que a incidência de lesões varia entre 37 e 56% dependendo do nível de treinamento do grupo avaliado. Quanto ao volume de treinamento, as lesões decorrentes da corrida variam de 2,5 a 12, 1 lesões por 1000 horas de corrida. Conclui que o objetivo deve ser a prevenção das lesões esportivas através da educação para a saúde, do reconhecimento precoce dos sintomas e de realizar um tratamento completo.

BRIL e MACERA (1995), na revisão sobre as lesões da corrida, avaliaram que a distância percorrida por semana está claramente associada com a incidência de lesões, principalmente quando existe um aumento abrupto no volume ou na intensidade de treinamento. Referem que o total percorrido na semana é mais indicativo de lesões do que a falta de intervalo entre as corridas. O aumento das lesões ocorrem a partir de 32 km semanais. Os autores concluem que a corrida apresenta aspectos positivos sobre a função cardiorespiratória e saúde, mas também aspectos negativos como as lesões músculo-esqueléticas, principalmente em membros inferiores.

MECHELEN, TWISK, MOLENDIJK, BLOM, SNEL e KEMPER (1996), avaliaram os fatores de risco para as lesões esportivas em 182 homens e mulheres

jovens saudáveis, durante o período de um ano. Mensuraram vários fatores que poderiam estar envolvidos com as lesões esportivas. Os autores relacionaram dois fatores como mais importantes na predição das lesões esportivas: o tempo de exposição à atividade física e a lesão prévia. Não relacionaram com os fatores antropométricos, fisiológicos, psicológicos e psicossociais.

LICATA (1992) ressalta a importância da investigação de causas secundárias na diminuição da massa óssea, principalmente nos casos de fraturas em locais anatômicos não usuais. O autor relatou 2 casos de fraturas de fêmur e pelve em mulheres atletas jovens, que inicialmente estavam associadas com suas atividades atléticas e após investigação minuciosa foi diagnosticado Síndrome de Cushing. Ambas apresentavam diminuição em suas densidades minerais na coluna, que reverteram parcialmente com o tratamento.

TAUBE e WADSWORTH (1993), referem em sua revisão sobre o manejo das fraturas tibiais por estresse, que a fisiopatologia destas fraturas ainda não está definida. Apontam entre outros fatores, que as fraturas de estresse estão relacionadas com deficiências nutricionais, como a baixa ingestão alimentar de cálcio e que a menor DMO regional também tem sido reconhecida como um fator de risco tanto em homens como nas mulheres.

VANNUCCHI, MENEZES, CAMPANA e LAJOLO (1990), fizeram um livro de recomendações alimentares adaptados à população brasileira, estabeleceram que as necessidades diárias de cálcio para os indivíduos adultos saudáveis são 800 mg por dia e que outra forma de cálculo para atender estas recomendações é a alimentação contendo 500 mg de cálcio para cada 1000 Kcal. Os percentuais de energia recomendados para proteínas, carboidratos (CHO) e lipídios são respectivamente: 8 a 10%, 60 a 70% e 20 a 25%.

As recomendações diárias de proteínas de boa qualidade para homens adultos são 0,75 mg por quilo de peso corporal por dia. Salientam que uma dieta com excesso de ingesta proteica aumenta a excreção urinária de cálcio. Os autores referem que a ingestão de fibras é essencial para o funcionamento gastrointestinal normal, mas os alimentos ricos em fibra podem provocar diminuição na absorção de certos minerais como cálcio, ferro, zinco, magnésio e cobre.

BLAIR, ELLSWORTH, HASKELL, STERN, FARQUHAR e WOOD (1981) avaliaram os padrões de alimentação de corredores masculinos e femininos de longa distância, com volumes de treino semanal em torno de 55 a 65 km / semana. Os autores examinaram a ingesta diária de 34 homens e 27 mulheres corredores de longa distância, de 35 a 59 anos de idade, e para comparação utilizaram um grupo controle de 38 sedentários masculinos e 42 femininos, de

mesma faixa etária. Os corredores e sedentários foram instruídos a registrarem 3 dias de suas alimentações.

Os resultados encontrados foram um peso corporal significativamente mais baixo nos corredores. As médias da ingesta calórica, a gordura e o carboidrato total foram significativamente mais altas nos corredores. O consumo de proteínas foi semelhante entre corredores e sedentários. Existiu uma diminuição significativa na proporção das calorias derivadas das proteínas nos grupos de corredores em relação aos sedentários. Os percentuais das calorias provenientes de gorduras e carboidratos foram semelhantes entre os corredores e sedentários. A ingesta diária de colesterol, álcool, gorduras polinsaturada e saturada foram semelhantes entre os grupos quando corrigidas e expressas por 1000 Kcal. O perfil lipoproteico plasmático foi significativamente menor no grupo ativo ( $p < 0,05$ ).

BROUNS, SARIS e HOOR (1986), revisaram sobre os problemas alimentares nos casos de exercício extremo, e um dos aspectos abordados foi a dificuldade de ingesta calórica pelos atletas com atividade física intensa. Ressaltou que um indivíduo com atividades diárias normais necessita consumir de 2000 a 2500 Kcal, já os corredores de longa distância por exemplo, necessitam de 3620 a 6000 Kcal. Refere também que enquanto nas atividades moderadas existe

um bom efeito sobre o apetite, nas atividades intensas às vezes ocorre o inverso, resultando em um balanço negativo entre a ingesta calórica e o consumo diários.

BILANIN, BLANCHERD e COHEN (1989), avaliaram a quantidade de cálcio consumida diariamente por 13 homens corredores de longa distância e 11 não corredores. A média da ingesta de cálcio foi semelhante entre os grupos e acima do recomendado pela RDA de 800 mg por dia. Os autores não relacionaram os níveis de ingesta de cálcio com os resultados da DMO lombar.

CLARKSON e HAYMES (1995), na revisão sobre as quantidades de minerais consumidas pelos atletas, referiram que a ingestão inadequada de alguns minerais pode acarretar em risco de adoecimento. Por exemplo, a baixa ingesta de cálcio em dietas com baixo aporte calórico pode contribuir para a diminuição da massa óssea. Segundo os autores, existem controvérsias se os atletas precisam de maiores quantidades de minerais do que os níveis recomendadas para a dieta (RDA), mas alguns estudos têm demonstrado uma maior perda de minerais durante o exercício pelo aumento da excreção na urina e no suor.

## IV - MATERIAL E MÉTODO

### PARTICIPANTES

A amostra final foi constituída de 56 homens brancos, de 20 a 38 anos, distribuídos em 3 grupos conforme a distância semanal percorrida em: 20 indivíduos sedentários (SEDENTÁRIOS ou Sed), 17 corredores de média distância (CORREDORES ou Cor) e 19 corredores de longa distância (MARATONISTAS ou Mar).

Este trabalho foi desenvolvido durante o período de maio de 1994 a dezembro de 1996. Todos os dados foram coletados nos três grupos, de setembro de 1994 a janeiro de 1995, no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola Superior de Educação Física da UFRGS e na Clínica de Ecografia e Radiologia Dr. Porto Alegre.

O tamanho da amostra foi calculado para um efeito Beta de 0,20 e Alfa de 0,05 e, conforme a tabela que consta em ZIEGELMANN (1993), o número de indivíduos estimado para cada grupo foi de 21 indivíduos.

O grupo SEDENTÁRIOS foi constituído de 20 homens moradores de Porto Alegre e não praticantes de atividades físicas regulares no último ano. Dos 20

indivíduos da amostra, 16 não praticavam nenhuma atividade física, 1 apresentava treinamento em corrida menor que 12 Km / sem e 3 praticavam futebol com gasto calórico nesta atividade menor que 1000 Kcal/ semana. Para cálculo do gasto calórico semanal dos indivíduos que praticavam futebol foi utilizada a fórmula de BANGSBO (1994). Nenhum apresentava histórico de atividades físicas competitivas ou participação em corridas como a maratona. Foram selecionados conforme as características físicas e faixa etária semelhantes aos participantes dos grupos de corredores e maratonistas.

Além da não realização de atividades físicas regulares no último ano, os indivíduos deveriam estar dentro da faixa de índice de massa corporal (IMC) de no mínimo 18 e no máximo 26; não poderiam ser fumantes e nem utilizar regularmente bebidas alcóolicas ou medicamentos que alterassem a massa óssea.

Os indivíduos dos grupos de corredores foram selecionados através de sorteio aleatório a partir da devolução de 117 questionários encaminhados pelo correio para 255 atletas da Cidade de Porto Alegre (RS) com idades de 20 a 39 anos, que participaram da Maratona e Rústica de Porto Alegre de 1994.

Os questionários devolvidos foram numerados por ordem de retorno antes de serem abertos. Após, os mesmos foram divididos conforme a distância semanal percorrida e sorteados 20 indivíduos com níveis de treinamento para o grupo de

CORREDORES: volume de treino de 25 a 49 km / semana; e 20 indivíduos para o Grupo MARATONISTAS: acima de 65 km / semana. Todos estavam no mínimo há 12 meses neste volume de treinamento semanal, eram brancos e apresentavam IMC de 25 ou menos. Antes da coleta dos dados, no Grupo de CORREDORES, 3 foram excluídos porque: dois apresentavam estatura acima de 190 cm, o que inviabilizava a realização de um dos testes densitométricos e um não quis participar por falta de tempo. No Grupo MARATONISTAS 1 indivíduo foi excluído por não ter completado a densitometria.

Os indivíduos foram informados sobre todas as etapas da avaliação e forneceram consentimento por escrito para a sua participação no estudo (ANEXO 01).

## QUESTIONÁRIO

O questionário foi encaminhado pelo correio para todos os atletas de 20 a 39 anos, moradores de Porto Alegre e grande Porto Alegre, que participaram da Maratona e Rústica de 1994, contendo uma carta explicativa e questionário impresso em aerograma para facilitar o seu retorno (ANEXOS 02 e 03).

Para montagem do questionário, foram feitas entrevistas com os participantes da Maratona no momento de suas inscrições. Posteriormente, o questionário foi aplicado em uma amostra piloto de 10 corredores, em uma Prova denominada “Troféu Duque de Caxias”, onde a partir das dificuldades na interpretação e/ou no preenchimento do questionário pelos atletas, sofreu algumas correções para facilitar a padronização das respostas.

## ENTREVISTA

Os indivíduos foram entrevistados quanto ao seu histórico de doenças atuais e pregressas nos diversos sistemas, utilização de medicações, histórico de lesões osteomusculares, hábitos de vida e atividade física (ANEXO 04).

Os critérios de exclusão foram determinados antes do início da coleta de dados e avaliados através de entrevista. Todos os indivíduos da pesquisa não

apresentavam história de doenças como: hiperparatireoidismo, diabetes mérito, hipertireoidismo, artrite reumatóide, distúrbios alimentares (obesidade, anorexia nervosa), doenças crônicas, nem a utilização de medicamentos que interferissem na massa óssea, como: hormônios, anticonvulsivantes ou diuréticos. Também foram controladas as variáveis como: utilização de fumo, bebidas alcóolicas, café e variações alimentares.

As lesões músculo-esqueléticas apresentadas pelos indivíduos foram identificadas quanto a associação ou não à prática desportiva e incluídos todos os sintomas localizados nas regiões do corpo, os entorses, as distensões, as tendinites, as luxações e as fraturas. Os históricos de fraturas foram avaliados nos 3 grupos conforme as causas das mesmas e serem relacionadas ou não à prática desportiva.

As lesões músculo-esqueléticas foram classificadas conforme a gravidade dos sintomas osteomusculares em relação a modificações ou não dos treinos e arbitrariamente padronizadas de 0 a 3, conforme descrito abaixo:

0 = ausência de lesões osteomusculares

1 = Lesões Menores: Foram consideradas como menores as lesões que o indivíduo apresentou sintomas e não modificou o volume do treino;

2 = Lesões Intermediárias: Foram consideradas como intermediárias as lesões que o indivíduo apresentou sintomas e diminuiu a intensidade do treino;

3 = Lesões Maiores: Foram consideradas como maiores as lesões que o indivíduo apresentou sintomas e necessitou parar o treino.

No grupo de indivíduos sedentários, as lesões músculo-esqueléticas foram analisadas conforme o impedimento de práticas esportivas recreativas e/ ou atividades laborais.

#### DOSAGENS HORMONAIS

Foram feitas as dosagens sanguíneas de testosterona total e livre em repouso com técnicas de radioimunoensaio (RIE), em jejum, das 8 às 9 horas da manhã. Todas as amostras foram analisadas em duplicatas no mesmo dia, utilizando o KIT D.P.C.

#### DOSAGENS HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS

Foram mensurados hematócrito, hemoglobina e número total de leucócitos, glicose, creatinina, cálcio, fosfatase alcalina e albumina pela metodologia de rotina do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

## ANÁLISE NUTRICIONAL

No início da coleta de dados, todos os indivíduos dos 3 grupos foram orientados a registrarem 3 dias da dieta alimentar em diário nutricional, 2 dias durante a semana e 1 dia no fim de semana (ANEXO 05). Todos registros foram analisados utilizando o software da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina versão 2.5 .

Foram analisados em cada inquérito: a) o total de calorias; b) as gramas de proteínas, lipídios, carboidratos (CHO) e fibras; c) as miligramas de cálcio, fósforo, ferro e sódio; d) os percentuais de distribuição nos grupos alimentares; e) as gramas de proteína/kg de peso; f) a relação do consumo calórico diário e do gasto energético total estimado (GET).

O GET foi calculado utilizando o software da EPM versão 2.0, a partir do Gasto Energético Basal (GEB) pela fórmula de Harris-Benedict para homens e a soma de um percentual sobre a GEB referente ao nível de atividade física desenvolvida pelo indivíduo diariamente. O acréscimo de GEB considerado para cada grupo foi de 30% para os sedentários, 100% para os corredores e 130% para os maratonistas.

A fórmula do GEB utilizada para os cálculos foi a seguinte:

$$\text{GEB} = [66 + (13.7 \times \text{Peso em Kg}) + (5.0 \times \text{Estatura em Cm}) - (6.8 \times \text{Idade})]$$

A análise de cada inquérito alimentar foi cega e realizada sempre pelo mesmo profissional, onde não era revelado a que grupo pertencia cada indivíduo. Todas as medidas foram previamente padronizadas e quando não foi mencionado pelo indivíduo o tamanho das porções, estas foram considerados como de valores médios.

### MASSA ÓSSEA

Todos os indivíduos foram submetidos a densitometria óssea de coluna lombar em regiões de L2-L4 e fêmur em regiões de colo, triângulo de Ward e trocânter (DMO e CMO). As medidas foram realizadas através da absorciometria de raios-X com dupla energia (DPX), utilizando de Densitômetro Lunar DPX alfa. As mensurações foram realizadas com o indivíduo em decúbito dorsal, conforme as técnicas utilizadas usualmente na avaliação da massa óssea. O erro de precisão a longo prazo da técnica foi menor que 1% para o aparelho. As unidades de medidas utilizadas foram em  $\text{g/cm}^2$  para DMO e em  $\text{g/cm}$  para CMO.

### COMPOSIÇÃO CORPORAL

A composição corporal dos indivíduos foi considerada fracionando o peso total em 4 componentes a partir da equação básica proposta por Matiegka e da

Tática de DE ROSE e GUIMARÃES (1981; APPUD DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE, 1984), onde o peso total é a soma de peso de gordura (PG), peso muscular (PM), peso ósseo (PO) e peso residual (PR). Para cálculo do PG foi utilizado o percentual de gordura obtido pela equação de DURNIN e WOMERSLEY (1974). O PO foi estimado pela equação de Von Döbeln modificada por Rocha. O PR foi considerado a partir de uma relação proposta por Würch em relação ao peso total de 24,1% para homens. Para cálculo do PM foi utilizada a diferença do peso total e dos outros 3 componentes (DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE, 1984).

A avaliação antropométrica constou de medidas de estatura, massa corporal, dobras cutâneas, perímetros, diâmetros e alturas ósseas (ANEXO: 06). Todas as medidas foram coletadas no mínimo por 3 vezes, seguindo sempre a mesma ordem de coleta, e repetidas em maior número nos locais onde o erro técnico de medida ultrapassou a tolerância máxima prevista, conforme técnicas descritas por CLEMENTE, MALLEEN, GUIADO e ARMESILLA (1993).

Os pontos anatômicos foram marcados previamente com caneta e padronizados nas seguintes regiões:

- Região superior: acrômio, rádio (cotovelo), esterno (4a. costela), escápula (ângulo inferior) e antebraço (ponto do perímetro máximo). Marcados os pontos

médios da distância acrômio / rádio em região anterior e posterior do braço e entre manúbrio/ xifóide.

- Região abdominal: crista ilíaca, espinha ilíaca antero-superior (5 cm) e lado esquerdo da cicatriz umbelical.

- Região inferior: prega inguinal, bordo superior da patela, trocanter, tíbia lateral (joelho), 1 cm abaixo da prega glútea, perna máxima (interna e externa), maléolo externo, linha poplítea (bilateral) e tendão de aquiles (bilateral). Os pontos médios das distâncias da prega inguinal/ bordo superior da patela e trocanter/ tíbia lateral.

Estatura: foi mensurada em cm, em estadiômetro de madeira, com uma precisão da leitura em 1 mm. O estadiômetro foi constituído de um palanque no qual deslizou um cursor que mediu a estatura do indivíduo na posição em pé. A medida foi tomada durante uma inspiração profunda. A tolerância máxima entre as medidas foi considerada em 3 mm.

Massa Corporal: foi mensurada em kg, em balança marca Filizola, com precisão de 100 gramas. Foi considerada como tolerância máxima entre as medidas o valor inferior a 0,5 kg.

Dobras Cutâneas: foi mensurada em mm, através de plicômetro marca Mitutoyo, tipo Harpenden, com precisão de 0,1 mm. A tolerância máxima utilizada entre as medidas foi de 5%. O compasso foi aplicado há 1 cm de distância dos dedos que tomam a prega, o qual foi mantido durante aproximadamente 2 segundos para a leitura. A maioria das pregas foram tomadas com o indivíduo em pé, relaxado, em posição anatômica. Os locais mensurados foram: tríceps, subescápula, bíceps, peitoral, suprailíaca, supraespinhal, abdominal, coxa e perna.

Perímetros: foram medidos em cm, através de fita metálica flexível e inextensível. A tolerância máxima utilizada entre as medidas foi de 1 a 2 mm. A fita foi aplicada nos locais previamente marcados. Os perímetros foram tomados com o indivíduo em pé, relaxado, em posição anatômica. Os locais mensurados foram: braço relaxado, braço contraído, antebraço, punho, mesoesternal ou torácico, cintura, quadril, coxa 1 (1cm da prega glútea), coxa 2 ( ponto médio trocântero-tibial), perna e tornozelo.

Diâmetros Ósseos: foram medidos em cm. Os diâmetros pequenos foram medidos com paquímetro e os grandes diâmetros com o antropômetro ou compasso. Os

diâmetros foram tomados com o indivíduo em pé, relaxado, em posição anatômica. Os locais mensurados foram: bi-epicondiliano de úmero, bi-estiloidéia, bi-condíleo do fêmur, bi-maleolar, bi-acromial, transverso do tórax, antero-posterior do tórax e bi-ileocristal.

Alturas Ósseas: foram medidas em cm, através de antropômetro. As alturas foram tomadas com o indivíduo em pé, relaxado, em posição anatômica. As distâncias mensuradas entre o ponto anatômico e o plano de sustentação foram: acromial, radial, estiloidéia, dedal (dedo médio), ileoespinal, trocantérica, tibial lateral e maleolar peroneal.

### NÍVEL DE TREINAMENTO

Todos os indivíduos foram submetidos a teste de esforço máximo (ANEXO: 07). Os testes foram realizados em esteira ergométrica Quinton modelo 844, com ergômetro que apresenta variações para a velocidade de 0 a 24 km / h e inclinação de 0 a 40%.

Em todos os indivíduos foi utilizado um protocolo com velocidade fixa durante o teste, com velocidades dos testes diferenciadas de 7,2 a 12,6 km / h, conforme o nível de condicionamento prévio. O aumento de carga foi realizado através da inclinação, com aumentos de 2% a cada 2 minutos.

No grupo de Sedentários as velocidades variaram de 7,2 a 7,8 km / h. No grupo de corredores, as velocidades de 9,0 a 11,4 km / h. Nos indivíduos do grupo de Maratonistas foram utilizadas as velocidades de 11,4 a 12,6 km / h.

Os indivíduos foram monitorizados com eletrocardiograma no repouso e durante o exercício, este último com registro na derivação em CM5, utilizando o eletrocardiógrafo Funbek. Durante o teste ergométrico foi aplicado o índice subjetivo de Borg e a frequência cardíaca foi monitorizada através do sensor Edge, marca Polar.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram controladas durante o teste ergométrico e mantidas em níveis de 20 a 22°C e 30 a 60%, respectivamente, conforme orientações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (VOGEL, JONES e ROCK , 1994).

O cálculo de  $VO_2$  máximo indireto ( $VO_{2max}$ ) foi realizado através de equação proposta por ROSS e JACKSON (1986): onde  $VO_{2max}$  em ml/ kgmin =  $\{ [ 75 + (6 \times \%incl)] \times (\text{milhas por min}) \} \times 3,5$  , considerando os estágios de 2 minutos completos.

O cálculo da capacidade de trabalho total foi realizada considerando o tempo total do teste, mesmo não completando o estágio, e aplicada a fórmula para cálculo de potência em esteira:  $W = m/min \times kg \times \% incl.$  e o somatório dos

resultados em cada minuto do teste foram transformados para watts (FREITAS E VIVACQUA , 1986; DE ROSE E RIBEIRO , 1983).

Para melhor comparação entre os indivíduos, o trabalho máximo foi corrigido pelo peso corporal (W/kg) e calculado conforme proposto por ARTS e KUIPERS (1994).

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

A fim de se analisar de maneira objetiva e precisa as variáveis contidas neste estudo, procedeu-se ao tratamento estatístico julgado adequado de acordo com a natureza dos dados. Os resultados das variáveis quantitativas foram comparados estatisticamente através da Análise de Variância (ANOVA) e considerada diferença estatisticamente significativa  $p < 0,05$ , utilizando o pacote estatístico EPIINFO. As diferenças estatísticas significativas foram avaliadas através do Teste t de Student, utilizando o pacote estatístico Microstat.

Os dados foram submetidos a correlações simples e múltiplas, avaliando os resultados de DMO L2-L4 e nas 3 regiões do Fêmur com outras variáveis, e considerado valor crítico em  $p < 0,05$ , utilizando o pacote estatístico Microstat.

As variáveis qualitativas como a história de fraturas e graus das lesões músculo-esqueléticas foram avaliadas conforme as distribuições de frequências em cada grupo. Foram testadas quanto a independência entre a presença de lesões músculo-esqueléticas e seus graus com relação aos grupos estudados, pelos teste qui-quadrado e probabilidade exata de Fisher, ao nível de significância  $p \leq 0,05$ .

## V - RESULTADOS

### V. a. - Características gerais dos grupos:

As características gerais e antropométricas dos 3 grupos estão apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS E ANTROPOMÉTRICAS NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
<b>VARIÁVEIS</b>			
<i>n</i>	20	17	19
Idade (anos)	29,1 ± 4,7	29,5 ± 5,9	30,7 ± 5,2
Peso (kg)	71,7 ± 6,4	69,5 ± 7,0	66,1 ± 7,4*
Estatura (cm)	176,7 ± 4,5	174,3 ± 6,5	173,4 ± 5,8
IMC	22,9 ± 1,7	22,8 ± 1,2	21,9 ± 1,4
% gordura	18,32 ± 4,67	15,95 ± 4,45	12,30 ± 3,18##+
Peso gordura (kg)	13,32 ± 4,27	11,30 ± 4,00	8,14 ± 2,37##+
Peso ósseo (kg)	12,24 ± 1,09	11,59 ± 1,00	11,90 ± 1,14
Peso muscular (kg)	28,87 ± 2,37	29,87 ± 2,28	30,11 ± 4,28

*n*= número de indivíduos

(\*)= Diferenças significativas (  $p < 0,01$ ) para a variável peso entre os grupos de Sed. e Mar.;

(+)= Diferenças significativas (  $p < 0,01$ ) e variáveis %G e PG entre os Cor. e Mar.

(#)= Diferenças significativas (  $p < 0,001$ ) para as variáveis %G e PG entre os grupos Sed. e Mar.

Os grupos não apresentaram diferenças significativas nas variáveis de idade, estatura, IMC, peso ósseo e peso muscular. Existiram diferenças

significativas entre os grupos para as variáveis: peso corporal mais baixa nos maratonistas do que nos sedentários; percentual de gordura e peso de gordura mais altos nos sedentários do que nos corredores e destes mais altos do que nos maratonistas. As diferenças significativas entre as médias de peso para os grupos sedentários e maratonistas foram de  $p < 0,01$ . As diferenças em percentual de gordura e peso de gordura para os grupos sedentários e maratonistas foram de  $p < 0,001$ , e para os corredores e maratonistas  $p < 0,01$ .

### V. b. - Características das atividades físicas dos grupos:

Os resultados do volume de treinamento semanal dos 3 grupos estão demonstrados na Tabela 2.

**TABELA 2 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DO VOLUME DE TREINAMENTO SEMANAL, ANOS COM OU SEM ATIVIDADE FÍSICA E GASTO ENERGÉTICO TOTAL ESTIMADO (GET) NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
<b>VARIÁVEIS</b>			
km / semana	1,8 ± 4,0	33,5 ± 9,0 ©	92,5 ± 28,2 # §
Anos sem atividade	2,6 ± 2,9	-	-
Anos com atividade	-	8,7 ± 6,2	6,2 ± 3,7
Anos c/a mesma km	-	7,8 ± 6,3	4,7 ± 4,1
GET	2487,0 ± 143,4	3727,5 ± 228,1©	4135,9 ± 344,9# §

(#) Diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) para as variáveis km / semana e GET entre os grupos Sed. e Mar.

(©) Diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) para as variáveis km / semana e GET entre os grupos Sed. e Cor.

(§) Diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) para as variáveis km / semana e GET entre os grupos Cor. e Mar.

Na variável km / semana, existiram diferenças significativas entre as médias dos sedentários comparados com os corredores e com os maratonistas e, também entre os grupos de corredores e maratonistas todos com  $p < 0,001$ . Quanto às necessidades calóricas estimadas (gasto energético total = GET), também haviam, obviamente, diferenças entre os grupos com  $p < 0,001$ . As demais variáveis foram analisadas estatisticamente e não apresentaram diferenças entre os corredores e maratonistas.

A Tabela 3 apresenta os resultados do teste ergométrico realizado pelos indivíduos dos 3 grupos.

**TABELA 3 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DOS NÍVEIS DE APTIDÃO FÍSICA E CONDIÇÕES DA REALIZAÇÃO DO TESTE ERGOMÉTRICO NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS VARIÁVEIS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
Trabalho total (W)	1115,80 ± 463,95	1344,43 ± 371,61	1521,28 ± 438,53 *
VO <sub>2</sub> max (ml/kg.min)	37,14 ± 4,78	52,74 ± 5,90 # ©	60,64 ± 6,24 # §
W/kg	4,45 ± 1,20	6,09 ± 1,14 # ©	7,10 ± 1,34 # +
PASr (mmHg)	115,00 ± 13,08	117,94 ± 7,72	121,58 ± 12,59
PADr (mmHg)	72,50 ± 9,25	77,65 ± 7,93	78,68 ± 10,91
FCr (bpm)	66,30 ± 11,11	60,53 ± 10,69	54,95 ± 6,78# ☒
FCTEMax. (bpm)	189,25 ± 9,62	187,82 ± 5,45	188,47 ± 9,33
Índice de Borg	18,55 ± 1,32	18,41 ± 1,23	17,58 ± 1,46
Duração (min)	13,05 ± 3,02	12,21 ± 2,02	12,37 ± 1,85
Velocidade (km / h)	7,26 ± 0,18	10,80 ± 0,92 # ©	12,32 ± 0,50 # §

(☒) = Diferenças significativas (p < 0,05) para a variável FCr entre os grupos Cor. e Mar.

(\*) = Diferenças significativas (p < 0,01) para as variáveis trabalho total entre os grupos Sed. e Mar.

(+) = Diferenças significativas (p < 0,01) para as variáveis W/kg entre os Cor. e Mar.

(#) = Diferenças significativas (p < 0,001) para as variáveis VO<sub>2</sub>max, velocidade do teste, FCr e W/kg entre os grupos Sed. e Mar.

(§) = Diferenças significativas (p < 0,001) para as variáveis VO<sub>2</sub>max e velocidade do teste entre os Cor. e Mar.

(©) Diferenças significativas (p < 0,001) para as variáveis VO<sub>2</sub>max, velocidade do teste e W/kg entre os grupos Sed. e Cor.

A comparação da capacidade de trabalho total entre os grupos mostrou diferença significativa somente entre os grupos sedentários e maratonistas com  $p < 0,01$ . Para o consumo máximo de oxigênio, as diferenças foram significativas entre os diversos grupos, com  $p < 0,001$  para sedentários e corredores, para sedentários e maratonistas e para corredores e maratonistas. Também houve diferenças significativas ao se comparar os diversos grupos na variável W/Kg, com  $p < 0,001$  para os grupos fisicamente ativos em relação aos sedentários e  $p < 0,01$  entre os corredores e maratonistas.

As condições individuais consideradas para realização do teste ergométrico (TE) foram: Pressão arterial sistólica em repouso (PASr), Pressão arterial diastólica em repouso (PADr), Frequência Cardíaca em repouso (FCr), Frequência Cardíaca máxima no TE (FCTEMax), Duração e Velocidade durante a realização do teste ergométrico. Para a variável frequência cardíaca em repouso, existiram diferenças significativas entre as médias dos grupos sedentários e maratonistas com  $p < 0,001$  e para corredores e maratonistas com  $p < 0,05$ . As médias da velocidade de realização do teste foram estatisticamente diferentes para os diversos grupos: com  $p < 0,001$  na comparação dos 3 grupos entre si. Nas demais variáveis, não houve diferenças significativas entre as médias.

### V. c. - Características alimentares dos grupos:

Na Tabela 4 estão dispostos os resultados do inquérito alimentar realizado pelos 3 grupos.

**TABELA 4 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DOS RESULTADOS DO INQUÉRITO ALIMENTAR NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
<b>VARIÁVEIS</b>			
Kcal	2476,10 ± 503,59	3247,75 ± 901,87©	3174,00 ± 765,44#
Proteína diária (g)	102,56 ± 27,34	117,31 ± 35,16	107,30 ± 33,90
Lipídios (g)	116,40 ± 21,82	134,00 ± 36,21	125,51 ± 35,71
Carboidratos (g)	261,00 ± 56,07	396,99 ± 168,88©	414,21 ± 117,73#
Fibras (g)	2,86 ± 1,52	5,09 ± 2,53©	7,26 ± 3,04# §
Cálcio diário (mg)	912,85 ± 419,81	1294,69 ± 357,03 ^	1153,93 ± 531,74
Fósforo diário (mg)	1424,21 ± 373,10	1817,45 ± 490,04 ^	1588,54 ± 491,91
Ferro (mg)	14,17 ± 5,17	18,48 ± 9,59 @	19,85 ± 6,30 *
Sódio (mg)	6590,45 ± 1029,75	5781,12 ± 1534,09	5662,16 ± 2089,50

(@) = Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a variável ferro entre os grupos Sed. e Cor.

(^)= Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para as variáveis cálcio e fósforo diários entre os grupos Sed. e Cor.;

(§) = Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para as variável fibras entre Cor. e Mar;

(\*) = Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para as variável ferro entre Sed. e Mar.

(#) = Diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) para as variáveis Kcal, carboidratos e fibras entre os grupos Sed. e Mar.,

(©) = Diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) para as variáveis Kcal, carboidratos e fibras entre os grupos Sed. e Cor.

Os resultados da ingesta diária em Kcal foram diferentes entre os grupos ativos e sedentários com  $p < 0,001$ . A comparação dos diversos grupos alimentares divididos em proteína, lipídios e carboidratos totais diários, somente apresentou diferença significativa na média de ingesta de carboidratos comparando os grupos de sedentários e corredores e os sedentários e maratonistas, com  $p < 0,001$ . Não existiram diferenças para as variáveis proteínas e lipídios.

Existiram diferenças significativas no consumo de fibras para o grupo de sedentários em comparação aos grupos ativos com  $p < 0,001$ , e entre os corredores e maratonistas com  $p < 0,01$ . O cálcio e fósforo totais diários apresentaram diferença para sedentários e corredores, com  $p < 0,01$ . Também existiram diferenças significativas para a variável ferro entre os grupos de sedentários e corredores com  $p < 0,05$ , e nos sedentários e maratonistas com  $p < 0,01$ . Não existiram diferenças significativas entre os grupos para a variável sódio.

A variável cálcio corrigida para cada 1000 Kcal (Ca1000), e a relação com as ingestas totais de fibras estão apresentadas na Tabela 5.

**TABELA 5 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DA BIODISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
<b>VARIÁVEIS</b>			
Ca1000	372,47 ± 178,93	413,37 ± 126,86	366,40 ± 144,79
Ca1000/ fibras	150,08 ± 89,44	107,96 ± 68,40 ®	56,06 ± 26,33# +

(®)= Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a variável Ca1000/ fibras entre os grupos Sed. e Cor.

(+)= Diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para as variável Ca1000/ fibras entre os grupos Cor. e Mar.

(#) = Diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) para as variável Ca1000/ fibras entre os grupos Sed. e Mar.

Não existiram diferenças significativas entre os grupos na variável Ca1000. Para Ca1000/ fibras, houve diferenças significativas das médias entre os grupos de sedentários e corredores com  $p < 0,05$ , para os sedentários e maratonistas com  $p < 0,001$  e nos corredores e maratonistas com  $p < 0,01$ .

### V. d. - Características laboratoriais dos grupos:

Os resultados hematológicos, bioquímicos e hormonais constam na Tabela 6.

**TABELA 6 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DO PERFIL HEMATOLÓGICO, BIOQUÍMICO E HORMONAL NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
<b>VARIÁVEIS</b>			
Hematócrito (%)	44,9 ± 1,8	44,9 ± 1,9	43,9 ± 2,7
Hemoglobina (g/dl)	14,7 ± 0,8	14,6 ± 0,7	14,3 ± 1,0
Leucócitos (n/ul)	5700,0 ± 978,7	5600,0 ± 1335,6	5600,0 ± 1163,3
Glicose (mg/dl)	87,7 ± 10,3	88,2 ± 10,5	87,6 ± 7,1
Creatina (mg/dl)	1,2 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,2 ± 0,1
Cálcio (mg/dl)	9,4 ± 0,4	9,7 ± 0,7	9,7 ± 0,5
Fosf. alcalina (ui/i)	94,1 ± 40,6	81,3 ± 17,4	86,8 ± 22,1
Albumina (g/dl)	4,6 ± 0,3	4,8 ± 0,3	4,8 ± 0,3
Testost. total (ng/ml)	6,07 ± 1,70	6,68 ± 2,70	5,82 ± 2,17
Testost. livre (ng/ml)	20,82 ± 6,26	21,92 ± 6,07	19,37 ± 6,13

Não existiram diferenças significativas entre as variáveis hematológicas, bioquímicas e níveis hormonais de Testosterona Total e Testosterona Livre nos diversos grupos em estudo.

### V. e. - Características de massa óssea dos grupos:

A Tabela 7 apresenta as características de densidade óssea dos grupos.

**TABELA 7 - MÉDIAS E DESVIOS PADRÕES DA AVALIAÇÃO DA MASSA ÓSSEA NOS GRUPOS SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS VARIÁVEIS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	1,185 ± 0,125	1,242 ± 0,163	1,189 ± 0,116
DMO colo (g/cm <sup>2</sup> )	1,071 ± 0,122	1,108 ± 0,088	1,131 ± 0,124
DMO T.Ward(g/cm <sup>2</sup> )	0,972 ± 0,185	1,017 ± 0,139	1,007 ± 0,148
DMO Troc. (g/cm <sup>2</sup> )	0,876 ± 0,109	0,923 ± 0,096	0,897 ± 0,110

As variáveis densidade mineral óssea (DMO) das regiões lombar, representada por L2-L4, e de fêmur, na localização em colo, triângulo de Ward e trocânter não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os 3 grupos.

As variáveis conteúdo mineral ósseo (CMO) das regiões lombar L2-L4 e fêmur estão apresentadas na Tabela 8. Estas variáveis também não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os 3 grupos.

**TABELA 8 - MÉDIAS E DESVIOS-PADRÕES DO CONTEÚDO MINERAL ÓSSEO(CMO) DE REGIÕES LOMBAR L2- L4 E DO FÊMUR NOS GRUPOS SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS VARIÁVEIS	Sedentários	Corredores	Maratonistas
CMO L2-L4 (g/cm)	58,477 ± 8,480	62,141 ± 11,089	59,140 ± 7,903
CMO colo (g/cm)	5,674 ± 0,597	5,828 ± 0,439	6,129 ± 0,735
CMO T.Ward (g/cm)	2,963 ± 0,542	3,233 ± 0,519	3,284 ± 0,631
CMO Troc. (g/cm)	12,745 ± 2,361	13,193 ± 2,257	12,919 ± 2,476

### V. f. - Características das lesões músculo-esqueléticas dos grupos:

Na Tabela 9 estão descritas as lesões músculo-esqueléticas nos 3 grupos.

**TABELA 9 - TIPOS DE LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS LESÕES M-E	Sedentários		Corredores		Maratonistas	
	f	%	f	%	f	%
<u>Coluna</u>						
- Dor	4	18,2	2	5,6	5	8,5
<u>Membros Superiores</u>						
- Dor	2	9,1	3	8,3	3	5,1
- Tendinite	1	4,5	2	5,6	1	1,7
- Luxação	1	4,5	-	0	-	0
- Fraturas	6	27,4	5	13,8	5	8,5
<u>Membros Inferiores</u>						
- Dor	5	22,7	14	38,9	32	54,2
- Tendinite	-	0	4	11,1	6	10,2
- Entorse/ distens.	2	9,1	4	11,1	5	8,5
- Fraturas	1	4,5	2	5,6	2	3,3
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>	<b>36</b>	<b>100,0</b>	<b>59</b>	<b>100,0</b>

Os tipos de lesões músculo-esqueléticas estão relacionadas em: episódios de algias, tendinites, entorses, distensões, luxações e fraturas, divididas nas regiões corporais da coluna, membros superiores e inferiores.

Na Tabela 10 estão distribuídos os indivíduos de forma absoluta e percentualmente nos 3 grupos quanto ao histórico total de fraturas desde a infância e as relacionadas com atividade física.

**TABELA 10 - DISTRIBUIÇÃO DA HISTÓRIA DE FRATURA POR GRUPO**

GRUPOS FRATURA	Sedentários		Corredores		Maratonistas	
	f	%	f	%	f	%
Sim	7	35,0	7	41,1	7	36,8
Não	13	65,0	11	59,9	12	63,2
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

A frequência das fraturas relacionadas com atividade física ocorreram na seguinte distribuição nos grupos: 1 indivíduo no grupo dos sedentários, 2 no grupo dos corredores e 2 no dos maratonistas. Não existiram diferenças entre os grupos tanto para as fraturas totais como para as relacionadas com as atividades físicas.

Na Tabela 11 estão distribuídas as frequências e percentuais quanto a presença ou não de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com a prática de atividades físicas.

**TABELA 11 - DISTRIBUIÇÃO DAS LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS RELACIONADAS COM ATIVIDADE FÍSICA POR GRUPO.**

GRUPOS	Sedentários		Corredores		Maratonistas	
	f	%	f	%	f	%
Lesões p/ ativ. ffs.						
Sim	6	30,0	14 <sup>☒</sup>	82,4	19 <sup>☒</sup>	100,0
Não	7	35,0	3	17,6	-	-
outras causas	7	35,0	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

☒ = Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a presença de lesões entre os grupos Sed. e Cor., Sed. e Mar.

Na comparação dos grupos quanto a presença ou não de lesões, houve diferença significativa entre os 2 grupos de corredores ativos e sedentários ( $p < 0,05$ ), sugerindo uma dependência entre as lesões relacionadas com atividade física e grupos ativos. Não existiram diferenças significativas entre os 2 grupos ativos. Existem 7 indivíduos sedentários que apresentaram sintomas músculo-esqueléticos não relacionados com a atividade física. Quando foram consideradas todas as lesões existentes no grupo de sedentários, não houve diferença em relação aos grupos ativos.

Na Tabela 12 estão distribuídas as frequências e percentuais de número de lesões músculo-esqueléticas nos 3 grupos.

**TABELA 12 - NÚMERO DE LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS NOS GRUPOS DE SEDENTÁRIOS, CORREDORES E MARATONISTAS.**

GRUPOS Nº LESÕES	Sedentários		Corredores		Maratonistas	
	f	%	f	%	f	%
nenhuma	7	35,0	3	17,6	-	0
1 a 2	12	60,0	11	64,8	9	47,4
mais que 3	1	5,0	3	17,6	10	52,6
					@☐	
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

(@)= Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a presença de lesões em número maior que 3 entre os grupos Sed. e Mar.

(☐)= Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a presença de lesões em número maior que 3 entre os grupos Cor. e Mar.

Existiram diferenças significativas no número de lesões acima de 3 no grupo dos maratonistas em relação aos corredores e sedentários, com  $p < 0,05$ .

A classificação de todas as lesões músculo-esqueléticas em graus está disposta na Tabela 13.

**TABELA 13 - DISTRIBUIÇÃO DOS GRAUS DAS LESÕES MÚSCULO-ESQUELÉTICAS POR GRUPO.**

GRUPOS	Sedentários		Corredores		Maratonistas	
	f	%	f	%	f	%
0 - 1	16	80,0	10	58,8	6	31,6
2- 3	4	20,0	7 (■)	41,2	13 (■)	68,4
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

(■)= Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para os graus de lesões 2+3 entre os grupos Sed. e ativos (lesões dos Cor.+ Mar.)

A avaliação da independência entre os graus das lesões músculo-esqueléticas agrupados em graus 0 + 1 e 2 + 3, comparando os grupos de sedentários com os ativos (corredores e maratonistas), apresentou dependência das lesões 2 + 3 com os grupos ativos, com  $p < 0,05$ . Nas lesões com grau 1, existiram 7 indivíduos sedentários que apresentaram sintomas músculo-esqueléticos não relacionados com a atividade física.

### V.g. Coeficientes de correlação de Pearson significativos

Dentre todas as variáveis analisadas em relação a massa óssea, apenas se observou uma correlação positiva significativa de DMO L2L4 com os níveis de testosterona total para todos indivíduos dos 3 grupos reunidos, como consta na Tabela 14.

**TABELA 14 - DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E NÍVEIS DE TESTOSTERONA PARA TODOS OS GRUPOS.**

Variável Dependente	Variável Independente	n	r <sub>calculado</sub>
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	Testosterona total (ng/ml)	56	0,3444 (*)

(\*) r<sub>crítico</sub> = 0,2630 p < 0,05

Nos grupos considerados separadamente, observou-se que apenas a DMO de colo de fêmur se correlacionou positivamente com a ingestão diária de cálcio no grupo de sedentários (r= 0,4803), conforme Tabela 15.

**TABELA 15 - DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E CONSUMO DIÁRIO DE CÁLCIO NO GRUPO DE SEDENTÁRIOS.**

Variável Dependente	Variável Independente	r <sub>calculado</sub> (*)
DMO de colo de fêmur (g/cm <sup>2</sup> )	cálcio total diário (mg)	0,4803

(\*) r<sub>crítico</sub> = ± 0,4426 p < 0,05

No grupo de corredores, não se observou qualquer correlação significativa. Já no grupo dos maratonistas, vários parâmetros se correlacionaram com a massa óssea. Na Tabela 16 estão dispostas as correlações significativas no grupo de maratonistas ( $p < 0,05$ ).

**TABELA 16 - DENSIDADE MINERAL ÓSSEA E DIVERSAS VARIÁVEIS NO GRUPO DOS MARATONISTAS.**

Variável Dependente	Variável Independente	$r_{\text{calculado}} (*)$
DMO L2-L4 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Perímetro de braço relaxado(cm)	0,4600
DMO L2-L4 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Perímetro de braço contraído(cm)	0,5400
DMO L2-L4 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Capacidade total de trabalho (W)	-0,5303
DMO L2-L4 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	W/kg	-0,5525
DMO L2-L4 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Testosterona total (ng/ml)	0,5449
DMO L2-L4 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Testosterona livre (ng/ml)	0,6059
DMO de T. de Ward ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Testosterona total (ng/ml)	0,6000
DMO de T de Ward ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Testosterona livre (ng/ml)	0,5500
DMO de colo ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Testosterona total (ng/ml)	0,6220
DMO de colo ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Testosterona livre (ng/ml)	0,5242
DMO de colo ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Lesões M-E (graus 1,2,3)	-0,5301

(\*)  $r_{\text{crítico}} = \pm 0,4543$  ( $p < 0,05$ ).

As correlações de capacidade de trabalho total, W/kg e  $\text{VO}_2\text{max}$  obtiveram correlações negativas significativas com de DMO L2-L4 (respectivamente,  $r = -0,5303$ ,  $-0,5525$  e  $-0,5017$ ). Nos outros 2 grupos, a capacidade de trabalho total, W/kg e  $\text{VO}_2\text{max}$  não tiveram correlações significativas com DMO L2-L4. A DMO de colo de fêmur não apresentou correlação significativa com estas variáveis nos 3 grupos. Os diferentes graus de lesões músculo-esqueléticas (graus 1,2,3) e DMO fêmur apresentaram correlação negativa significativa ( $r = -0,5301$ ).

As correlações de DMO de L2-L4, colo de fêmur e triângulo de Ward com os níveis de testosterona total e livre apresentaram correlação positiva significativa no grupo de maratonistas ( $r = 0,5242$  a  $0,6220$ ). As correlações de DMO de L2-L4 e medidas de perímetros de braço relaxado e contraído foram positivas e significativas no grupo dos maratonistas ( $r = 0,46$  e  $0,54$ , respectivamente). Não existiram correlações significativas destas variáveis nos outros 2 grupos.

#### **V.h. Coeficientes de correlação de Pearson não significativos**

Além das variáveis apresentadas nas tabelas anteriores, analisamos também as correlações da massa óssea com as variáveis antropométricas e não encontramos significância, exceto para as variáveis de perímetro de braço relaxado e contraído.

As correlações das variáveis hormonais, nível de treinamento e presença de lesões que foram analisadas e que não foram significativas para DMO lombar L2-L4 e fêmur estão dispostas na Tabela 17.

**TABELA 17 - CORRELAÇÕES LINEARES DE PEARSON QUE NÃO APRESENTARAM COEFICIENTES SIGNIFICATIVOS PARA AS VARIÁVEIS DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO) LOMBAR L2- L4 E DO FEMUR COM AS DEMAIS VARIÁVEIS ANALISADAS**

VARIÁVEL (EIS) DEPENDENTE (S)	VARIÁVEL INDEPENDENTE	GRUPOS
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Lesões M-E (graus 0,1,2,3)	s,c,m,t
DMO L2-L4	Lesões M-E (graus 1,2,3)	s,c,m,t
DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Lesões M-E (graus 1,2,3)	s,c,t
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Peso (Kg)	s,c,m
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Estatura (Cm)	s,c,m
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	IMC	s,c,m
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Km/ semana	s,c,m,t
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Anos com ou sem atividade física	s,c,m,t
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	Capacidade total de trabalho (W)	s,c,t
DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Capacidade total de trabalho (W)	s,c,m,t
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	Consumo máximo de oxigênio (ml/Kg.min)	s,c,t
DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Consumo máximo de oxigênio (ml/Kg.min)	s,c,m,t
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	W/Kg	s,c,t
DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	W/Kg	s,c,m,t
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	Testosterona total (ng/ml)	s,c
DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Testosterona total (ng/ml)	s,c,t
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Testosterona livre (ng/ml)	s,c,t
DMO L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	Cálcio total diário (mg)	s,c,m
DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Cálcio total diário (mg)	c,m
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Fósforo total diário (mg)	s, c, m
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Cálcio/Fósforo	s,c,m,t
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Proteína total diária (g)	s,c,m
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Proteína (g)/Kg	s,c,m,t
DMO L2-L4 - DMO femur (g/cm <sup>2</sup> )	Ca1000/ fibras	s,c,m,t

(\*) s: sedentários

c: corredores

m: maratonistas

t: todos os grupos

## VI - DISCUSSÃO

A corrida é uma atividade física popular, que a cada dia tem um maior número de adeptos, mas poucos estudos consideraram os efeitos da corrida de uma forma abrangente sobre a densidade óssea em homens e os resultados apresentaram controvérsias, revelando tanto um efeito positivo como negativo sobre a massa óssea.

Nosso estudo comparou dois grupos de corredores masculinos, de cor branca, apresentando diferentes volumes de treinamento semanal, com um grupo controle de indivíduos sedentários, pareados para idade e características antropométricas. Todos apresentaram boa saúde e nenhuma doença que pudessem alterar os resultados. Nenhum indivíduo apresentava o hábito de fumar ou de utilizar excessivamente bebidas alcólicas. Os indivíduos ativos também não participavam de outras atividades físicas além da corrida. Assim, afastamos a possibilidade de fatores de confusão nos nossos resultados.

A decisão de formar os três pontos de corte no volume de treinamento em abaixo de 12 km / semana, entre 25 e 49 km / sem e acima de 65 km / sem, baseou-se nos estudos de BILANIN , BLANCHARD e COHEN (1989); de MacDOUGALL et alli (1992) e de HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN (1993).

O estudo de BILANIN, BLANCHARD e COHEN (1989), estabeleceu o ponto de corte em 65 km / semana e encontrou uma DMO significativamente menor ( $p < 0,05$ ) nos corredores com km / sem acima deste valor. O estudo de MacDOUGALL et alli (1992) foi dividido em 5 pontos de cortes, sendo que os corredores de 24 a 32 km / semana apresentaram significativamente maior DMO em tornozelo em relação aos controles ( $p < 0,05$ ) e no grupo de 96 a 120 km / semana, o resultado foi semelhante ao grupo controle. O trabalho de HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN (1993) avaliou volumes de corridas de 0 a 160 km / semana e encontrou uma correlação negativa entre o CMO e a distância semanal percorrida ( $r = -0,37$ ;  $p < 0,0001$ ).

Um outro aspecto avaliado na decisão dos pontos de corte em nosso estudo foi o gasto calórico semanal em atividades físicas. BLAIR, KOHL, GORDON e PAFFENBARGER (1992), sugeriram os seguintes níveis de atividade física: consideraram como sedentários os gastos abaixo de 1000 Kcal/sem; intensos de 2000 a 4000 Kcal/ sem e muito intensos acima de 4000 Kcal/sem. Esta divisão corresponde aproximadamente a atividades com corrida menores de 12 km / sem, 25 a 49 km / sem e acima de 65 km / sem, respectivamente.

A caracterização dos nossos grupos em três diferentes níveis de atividade física semanais teve por objetivo detectar um possível limiar da atividade física que promoveria a formação e a manutenção óssea. Desta forma, observaríamos se as atividades físicas realizadas acima deste limiar, aumentariam mais a massa

óssea ou poderiam comprometer a integridade óssea ao cessar o benefício do exercício.

Os três diferentes níveis de atividade física foram informados em questionários e em entrevistas. Esta divisão dos indivíduos foi confirmada em nosso estudo através da avaliação dos resultados de capacidade de trabalho máxima, capacidade de trabalho por kg de peso (W/kg),  $VO_2$  máx e frequência cardíaca de repouso. Estas variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. As correlações destas variáveis com volume de treino semanal foram positivas e estatisticamente significativas.

A composição corporal apresentou diferenças significativas nas variáveis de peso corporal e percentual de gordura entre os sedentários e maratonistas, mas não entre os grupos ativos, refletindo o nível de treinamento dos grupos ativos. Os grupos não diferiram em relação à estatura corporal, o que eliminou um possível viés na comparação das DMO e CMO entre os indivíduos.

A mensuração da DMO e CMO nas regiões de coluna e fêmur foi realizada através do método de absorciometria de raios-X com dupla energia (DPX), em função de ser um exame não invasivo, de baixo custo e que tem sido utilizado como exame de rotina na avaliação diagnóstica e evolutiva de pacientes com

osteoporose, pois se relaciona com as fraturas por fragilidade óssea (BARROS et alli, 1995).

Em nosso estudo, não encontramos diferenças estatisticamente significantes nas médias da DMO e CMO em coluna lombar L2-L4 e nas 3 regiões do fêmur (colo, triângulo de Ward e Trocanter) entre os 3 grupos. Estes resultados sugerem que o osso vertebral (trabecular), respondeu de forma semelhante ao exercício do que os ossos longos que suportam o peso corporal (cortical).

Apesar dos nossos resultados não terem diferenças significativas, ao analisarmos o comportamento da média da densidade óssea de coluna lombar (L2-L4) observamos que a mesma foi menor nos maratonistas do que nos corredores e a média de densidade óssea de colo fêmur apresentou comportamento inverso, ou seja, maior valor no grupo dos maratonistas. Ambos grupos tiveram média de densidade óssea lombar e colo femoral mais alta do que os sedentários.

Resultados semelhantes foram constatados em estudos transversais de ALOIA et alli (1978) e MacDOUGALL et alli (1992). ALOIA et alli (1978), verificaram aumento do CMO em maratonistas em relação aos sedentários, mas esta diferença não foi estatisticamente significativa. MacDOUGALL et alli (1992) não encontraram diferenças na DMO na coluna e fêmur nos grupos de corredores

e sedentários, exceto aumento estatisticamente significativo na região do tornozelo dos corredores de 24 a 32 Km / semana ( $p < 0,05$ ).

WILLIAMS et alli (1984), em estudo prospectivo de indivíduos submetidos a um treinamento de corrida durante 9 meses encontraram aumento estatisticamente significativo no CMO em calcâneo de indivíduos que treinaram uma média de 35 Km / sem. Neste estudo os corredores apresentavam um volume de treino bem mais baixo que nos outros estudos e foi avaliado somente um local específico, os autores não mensuraram o CMO de região lombar.

MYBURGH et alli (1993), na avaliação transversal de indivíduos com 3 diferentes níveis no histórico de atividades físicas, encontraram resultados significativos na força muscular e CMO de região ulnar nos indivíduos do grupo altamente ativos. Os resultados destes autores sugeriram que os programas de exercícios com atividades moderadas não apresentavam benefícios expressivos sobre os ossos em homens adultos saudáveis. É importante observar que neste estudo, dentro das 6,8 horas por semana em atividades físicas, 7 dos 20 indivíduos participavam de atividades com treinamento de pesos, com fortalecimentos musculares de membros superiores. Talvez a explicação para uma melhor resposta deste grupo esteja relacionada ao tipo de exercício realizado com uma

carga aplicada sobre uma região específica mensurada, e não somente pela frequência semanal de exercícios.

Por outro lado, dois estudos transversais encontraram diminuição de DMO de região lombar no grupo de corredores em relação aos sedentários (BILANIN, BLANCHARD e COHEN, 1989; HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN, 1993). No estudo de BILANIN, BLANCHARD, e COHEN (1989), os corredores com média de treino de 92 km / sem apresentaram diminuição de DMO lombar. Na pesquisa de HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN (1993), a diminuição da DMO lombar foi inversamente proporcional a distância percorrida semanalmente.

Apesar dos resultados da massa óssea não diferirem entre os grupos no nosso estudo, a análise das correlações encontradas direcionou para uma tendência a diminuição na DMO e CMO de região lombar em corredores de longa distância. Tendência esta que foi confirmada nos trabalhos de BILANIN, BLANCHARD e COHEN (1989); HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN (1993).

Encontramos que as correlações da densidade óssea de região lombar com a capacidade de trabalho total e com  $VO_2$ máx foram negativas e estatisticamente significativas nos maratonistas. Os indivíduos mais treinados apresentaram

tendência a diminuição de massa óssea em região lombar. Quando a capacidade de trabalho foi expressa em W/ kg, a densidade óssea apresentou correlação negativa significativa para DMO L2L4. Houve correlação positiva de km / semana com a capacidade de trabalho total e W/kg, mas não houve correlação entre a km / semana e a massa óssea.

Analisamos a alimentação dos 3 grupos de nosso estudo, para afastar eventuais fatores de confusão, como por exemplo, as quantidades de cálcio consumidas pelos 3 grupos. Observamos diferenças na alimentação dos grupos ativos e sedentários. Como era esperado, uma maior ingestão calórica significativa nos grupos de maratonistas e corredores em relação ao grupo de sedentários.

A relação entre a ingesta calórica e o gasto energético total (GET) foi significativamente menor no grupo de maratonistas em relação aos sedentários. Este resultado foi semelhante ao descrito por BROUNS, SARIS e TEN HOOR (1986), a respeito das dificuldades da ingesta calórica em atletas que treinam intensamente, muitas vezes resultando em um balanço negativo.

Existiram diferenças no cálcio e fósforo totais diários entre os sedentários e corredores, mas não entre os sedentários e maratonistas e nem entre os 2 grupos ativos. Estas diferenças desapareceram quando a ingestão de cálcio foi corrigida para 1000 kcal. As ingestões de carboidratos e ferro foram significativamente

maiores nos grupos ativos, provavelmente devido a maior ingestão calórica diária. O consumo de fibras foi expressivamente mais alto no grupo de corredores e nos maratonistas em relação aos sedentários.

Todos os grupos de nosso estudo excederam as quantidades mínimos recomendadas para cálcio (acima de 800 mg/dia) e de proteínas (acima de 0,75 mg/kg.dia). A distribuição percentual das calorias em proteínas, lipídios e carboidratos foi significativamente diferente entre o grupo de sedentários e os dois fisicamente ativos. Os sedentários se alimentaram de um percentual maior de proteínas e lipídios e menor de carboidratos. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de BLAIR ET ALI (1981), onde a proporção de proteínas no total calórico foi maior nos indivíduos sedentários em comparação ao grupo de corredores. A ingesta de lipídios e carboidratos totais foram significativamente mais altos nos corredores e o consumo de proteínas foi semelhante entre os grupos.

As correlações entre os componentes da ingesta alimentar analisados e densidade óssea não foram estatisticamente significativas, exceto uma correlação positiva significativa entre a quantidade de cálcio ingerida diariamente e a DMO de colo fêmur no grupo de sedentários. Esta correlação significativa pode ser justificada através de duas hipóteses. A primeira possibilidade é a não

interferência da atividade física neste grupo, tornando mais evidente o efeito do cálcio sobre a massa óssea de fêmur. A segunda, uma maior biodisponibilidade de cálcio no grupo dos sedentários.

A segunda hipótese, a maior biodisponibilidade de cálcio no grupo de sedentários, resultaria da presença de excessos nas ingestas de proteína e ou de fibras nos 2 grupos ativos interferindo no metabolismo do cálcio. Ou seja, a proteína aumentando a excreção urinária de cálcio e as fibras diminuindo a absorção intestinal, isto provavelmente resultaria em uma menor biodisponibilidade de cálcio.

Para avaliarmos esta biodisponibilidade de cálcio, corrigimos o total da ingesta de cálcio para 1000 Kcal (Ca1000) e também as variáveis proteínas e fibras totais diárias. A correção da ingesta de cálcio e proteínas para 1000 Kcal tornaram a comparação destas variáveis não significantes entre os 3 grupos. A correção da quantidade de fibras permaneceu diferente entre os grupos, com uma maior quantidade no grupo dos maratonistas.

A quantidade de Ca1000 corrigida por proteínas e fibras foi significativamente maior no grupo de sedentários. Representando possivelmente uma maior disponibilidade de cálcio, talvez isto explique a existência da

correlação positiva e significativa da ingestão de cálcio com DMO e CMO de colo de fêmur no grupo de sedentários.

Quanto a concentração de hormônios sexuais, no nosso estudo foram determinados os níveis de repouso de testosterona com o objetivo de avaliar o efeito do treinamento sobre a integridade do eixo hipotálamo-hipófise-testicular (H-H-T). A testosterona tem sido o hormônio de escolha em muitas pesquisas sobre o sistema reprodutivo masculino. A função da testosterona pode ser dividida em duas categorias: a função reprodutiva e desenvolvimento das características sexuais secundárias e os efeitos anabolizantes sobre o crescimento e desenvolvimento teciduais.

Na comparação dos resultados não houve diferença estatisticamente significativa entre os 2 grupos de corredores e o grupo controle de sedentários quanto aos níveis plasmáticos de repouso de testosterona total e livre. Portanto, nós não encontramos que os níveis hormonais sexuais estivessem sido afetados pelo volume de treinamento.

Resultados semelhantes à nossa pesquisa, com níveis de testosterona em repouso não diferindo em relação aos controles sedentários, foram encontrados nos estudos de FELMANN et alli (1985); HACKNEY et alli (1989);

MacDOUGALL et alli (1992); HETLAND, HAARBO e CHRISTIANSEN (1993).

As investigações de WHEELER et alli (1984); HACKNEY, SINNING e BRUOT (1988); WHEELER et alli (1991) encontraram diminuição dos níveis de testosterona nos corredores de longa distância em relação aos sedentários. Nestes estudos a concentração de testosterona dos indivíduos treinados para resistência foi de 60 a 85% dos níveis dos sedentários.

Em nosso estudo, existiu correlação positiva significativa para DMO L2-L4 e níveis de testosterona total para todos os indivíduos dos 3 grupos. No grupo dos maratonistas houve a correlação entre os níveis hormonais de testosterona total e livre com DMO e CMO de colo de fêmur, triângulo de Ward e L2-L4, as mesmas foram positivas e estatisticamente significativas.

Os indivíduos do grupo dos maratonistas com níveis de testosterona mais baixos apresentaram uma menor massa óssea e vice-versa, demonstrando uma tendência a diminuição ou aumento de massa óssea conforme os níveis hormonais. Os dados de outros estudos sugerem que a DMO vertebral pode ser afetada tanto pela quantidade de corrida realizada e pelo estado hormonal.

HACKNEY (1996) salienta em sua revisão sobre os níveis hormonais em corredores, que os resultados antagônicos dos estudos podem ser atribuídos a

diferenças metodológicas na caracterização da população, principalmente o estado de treino inicial, o volume de treinamento semanal que os indivíduos estão sendo submetidos, a presença de alterações súbitas na carga de trabalho e a época de coleta em relação à temporada das competições. Um outro aspecto importante, são os estudos com um número reduzido de corredores nas investigações, dificultando a generalização para todos os corredores.

Talvez a época de coleta dos nossos dados realizada entre as competições, em período de volume de treinamento estável e sem oscilações bruscas no treinamento, possa ter resultado em níveis normais de testosterona sérica em todos nossos grupos. Mas até o momento, pela diversidade de resultados dos estudos neste assunto, é difícil atribuir às modificações nos níveis hormonais a causa das reduções de massa óssea nos corredores. Não existem resultados conclusivos sobre a possibilidade da corrida de longa distância provocar disfunção testicular com alterações nos níveis de testosterona sérica.

Avaliamos em nosso estudo o histórico de lesões músculo-esqueléticas como uma forma de revelar o impacto gerado pelo esforço mecânico imposto pela corrida. Observamos que a gravidade e o número de lesões músculo-esqueléticas relacionadas com a atividade física demonstraram uma diferença importante entre os 3 grupos. Como era esperado, os grupos ativos apresentaram lesões com maior

gravidade do que o grupo dos sedentários. Esta diferença foi estatisticamente significativa nas lesões classificadas por nós como moderadas e graves, ou seja, todas as lesões que os atletas tinham que diminuir o ritmo do treinamento e aquelas que interrompiam o treino por algum período. Não houve diferença entre os grupos ativos quanto a gravidade das lesões.

O número de lesões por indivíduo e o total de lesões foram maiores e significativas no grupo dos maratonistas, mas não relacionamos as lesões quanto ao tempo de exposição em número de lesões por 1000 horas de atividade física.

Nos grupos ativos, os membros inferiores foram os segmentos corporais mais atingidos nas lesões músculo-esqueléticas, sendo que 66,7% no grupo dos corredores e 76,3% nos maratonistas. A maior frequência de localização foi nos joelhos, com 37,5% para os corredores e 31,1% nos maratonistas. Estes resultados concordam com a revisão de WINTER e BISHOP (1992), sobre as lesões de corredores localizadas em membros inferiores. O grupo de sedentários apresentou o total de lesões músculo-esqueléticas, relacionadas ou não com a atividade física recreacional, localizada em membros superiores e coluna em 63,6%, principalmente as fraturas de antebraço (27,4%) e as lombalgias (18,2%).

A correlação entre km / semana e gravidade das lesões foi positiva e significativa, ao considerarmos o total dos indivíduos dos 3 grupos. Relações

semelhantes foram encontradas em outros estudos sobre as lesões de corrida, como nos trabalhos de BRIL e MACERA (1995) e FREDERICSON (1996). No nosso estudo, a relação entre km / semana e lesões incluiu todos os indivíduos, ou seja, o fato de realizar alguma atividade física repercutiu na maior possibilidade de ocorrerem lesões músculo-esqueléticas.

No grupo dos maratonistas houve correlação negativa significativa entre os graus de lesões músculo-esqueléticas e DMO de colo de fêmur. Existiu uma tendência de aumento na gravidade das lesões em indivíduos com DMO de colo de fêmur menores. A relação causa-efeito talvez possa ser explicada pela maior gravidade das lesões neste grupo, gerando provavelmente maior tempo de imobilização para tratamento. Uma outra avaliação desta relação entre as lesões e menor massa óssea seria que estes indivíduos com menor massa óssea ficariam mais susceptíveis às lesões músculo-esqueléticas.

Apesar da relação significativa entre os graus de lesões músculo-esqueléticas e uma menor DMO de colo femoral, as incidências de fraturas totais e as relacionadas com atividade física no grupo dos maratonistas foram semelhantes às dos outros grupos. No estudo de MYBURGH et alli (1990), houve relação entre as fraturas de estresse e uma menor DMO lombar e femoral. Já no estudo de GRIMSTON et alli (1991), as corredoras com histórico de fraturas de estresse

apresentaram significativamente uma maior DMO lombar e femoral e valores semelhantes na região tibial.

A nossa pesquisa e outras investigações demonstraram que existem maiores tendências de ocorrerem lesões músculo-esqueléticas a curto prazo, com a prática de atividades físicas mais intensas. Por outro lado, estudos como de LANE et alli (1986 e 1990) e de PANUSH et alli (1986), que avaliaram a associação da prática regular da corrida com as doenças articulares degenerativas, não encontraram diferenças ao nível articular a longo prazo entre corredores e sedentários.

MECHELEN (1995), em um editorial sobre a prevenção de lesões da corrida, referiu que do ponto de vista epidemiológico existem 3 medidas lógicas: a primeira é diminuir a distância semanal percorrida; a segunda é proporcionar um controle e reabilitação completo das lesões e a terceira é obedecer o limite do corpo, realizando um programa de corrida adaptado à sua realidade.

No nosso estudo, o maior volume de treinamento semanal refletiu em maiores probabilidades de lesões músculo-esqueléticas e uma tendência a diminuição na densidade óssea e nos níveis hormonais de testosterona. Estas tendências não se traduziram em diferenças estatísticas na DMO e nos níveis de testosterona entre os grupos.

O impacto da força mecânica decorrente do treinamento em corrida realizado pelos indivíduos da nossa amostra não interferiu de forma positiva ou negativa sobre a massa óssea. O volume semanal necessário para produzir modificações significativas no processo de remodelação permaneceu indefinido. O nível de treinamento em atividades físicas como a corrida para produzir aumento significativo na massa óssea não foi demonstrado neste estudo.

Por outro lado, também não demonstramos efeito negativo sobre o osso, apesar de que não podemos descartar a hipótese de existir uma seleção natural ocorrendo nos grupos ativos. Nesta linha de pensamento, os indivíduos dos grupos de corredores e maratonistas que continuaram treinando um grande volume semanal, possuíam uma melhor herança genética e conseguiram suportar maiores cargas de treino sem chegar a níveis deletérios em relação a massa óssea.

## VII - CONCLUSÕES

A relação entre o volume de treinamento semanal e a densidade óssea em corredores masculinos permanece controverso. O resultado da nossa e de outras pesquisas demonstraram que os corredores não apresentaram diminuição de massa óssea em região lombar e fêmur.

Os resultados dos níveis de testosterona foram semelhantes entre os grupos e se apresentaram dentro dos limites normais. Em outros estudos houve diminuição de massa óssea em homens corredores de longa distância, mas os autores não puderam justificar as alterações de densidade óssea somente pela diminuição da concentração plasmática de testosterona, porque em algumas pesquisas o nível hormonal foi normal nos corredores e nos controles, independente do volume de treinamento semanal.

Em nossa investigação, a maioria das correlações das variáveis estudadas evidenciaram uma tendência a diminuição da massa óssea com o aumento do volume de treinamento no grupo dos maratonistas. Na avaliação das correlações das variáveis de performance com a densidade óssea em nosso estudo, houve correlações negativas significativas de capacidade de trabalho total, W/ kg, VO<sub>2</sub>max e lesões mais graves no grupo de maratonistas. A maior km / semana

apresentou correlação positiva significativa com a presença de lesões e do aumento de sua gravidade. Os níveis de testosterona tiveram uma correlação positiva com a densidade óssea neste grupo.

No presente estudo existiu uma certa limitação em estabelecer uma relação de causa-efeito entre o volume de treinamento e o impacto causado na massa óssea, porque não encontramos diferenças nos resultados dos 3 grupos e os dados foram obtidos através de um estudo transversal. Outros estudos devem ser realizados, inclusive em nosso meio, em corredores e em outras atividades físicas para avaliar o efeito do treinamento físico sobre a densidade mineral óssea.

### VIII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, W.C. (1991). **Physical education, exercise and sports sciences. Exercise and chronic disease.** London: Lea & Febiger, p. 256-283.
- ALEKEL, L.; CLASEY, J.L.; FEHLING, P.C.; WEIGEL, R.M.; BOILEAU, R.A.; ERDMAN, J.W. and STILLMAN, R. (1995). Contributions of exercise, body composition, and age to bone mineral density in premenopausal women. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 27 (11): 1477-85.
- ALOIA, J.F.; COHN, S.H.; BABU, T.; ABESAMIS, C.; KALICI, N. AND ELLIS, K. (1978). Skeletal mass and body composition in marathon runners. **Metabolism**, 27 (12): 1793-6.
- ARTS F. J. P. and KUIPERS, H. (1994). The relation between power output, oxygen uptake and heart rate in male athletes. **Int. J. Sports Med.** , 15(5); 228-31.
- BANGSBO, J. (1994). Physiology of soccer. **Acta Physiol. Scand.**, 151 (suppl): 619.

- BARROS, T.E. et alli. (1995). Osteoporosis 1995: basic diagnosis and therapeutic elements for a "National Consensus Proposal". **Rev. Paul. Med.**, 113 (4-suppl): 1- 64.
- BEVIER, W.C.; WISWELL, R.A. ; PYKA, G.; KOZAK, K.C.; NEWHALL, K.M. and MARCUS, R. (1989). Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. **J. Bone Miner. Res.**, 4: 421-32.
- BILANIN, J.E.; BLANCHARD, M.S. AND COHEN, E.R. (1989). Lower vertebral bone density in male long distance runners. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 21(1): 66-70.
- BLAIR, S.N.; ELLSWORTH, N.M.; HASKELL, W.L.; STERN, M.P.; FARQUHAR, J.W. and WOOD, P.D. (1981). Comparison of nutrient intake in middle-aged men and women runners and controls. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 13 (5): 310-5.
- BLAIR, S.N.; KOHL, H.W.; GORDON, N.F. and PAFFENBARGER, R.S. (1992). How much physical activity is good for health? **Annu. Rev. Publ. Health**, 13: 99-126.

- BRIL, P.A. e MACERA, C.A. (1995). The influence of running patterns on running injuries. **Sports Med**, 20 (6): 365-8.
- BROUNS, F.J.P.H.; SARIS, W.H.M. and TEN HOOR, F. (1986). Dietary problems in the case of strenuous exertion. **J. Sports Med.**, 26: 306-12.
- CARTER, D.R.; CALER, W.E.; SPENGLERD.M. & FRANKEL, V.H. (1981). Fatigue behavior of adult cortical bone: the influence of mean strain and strain range. **Acta Orthop. Scand.**, 52: 481-90.
- CHILIBECK, P.D.; SALE, D.G. e WEBBER, C.E. (1995). Exercise and bone mineral density. **Sports Med.**, 19 (2): 103-22.
- CLARKSON, P.M. and HAYMES, E. M. (1995). Exercise and mineral status of athletes, calcium, magnesium, phosphorus and iron. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 27(6): 831-43.
- CLEMENTE, A.; MALLEEN, C.; GUIBADO, R. e ARMESILLA, C. (1993). Protocolo de Medidas Antropométricas. In: ROS, F.E. **Manual de Cineantropometria**. España: FEMEDE, p. 35- 66.
- DALÉN, N. and OLSSON, K.E. (1974). Bone mineral content and physical activity. **Acta Orthop. Scand.**, 45: 170-4.

- DE ROSE, E.H. e RIBEIRO, J.P. (1983). Avaliação da capacidade de processar energia. Sistemas aeróbico e anaeróbico. In: PINI, M.C. **Fisiologia esportiva**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.142-164.
- DE ROSE, E.H.; PIGATTO, E. e DE ROSE, R.C.F. (1984). **Cineantropometria, Educação Física e Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: FAE, 80 p.
- DURNIN, J.V.G.A. and WOMERSLEY, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br. J. Nutr.**, 32: 77-97.
- FELMANN, N.; COUDERT, J.; JARRIGE, J.F.; BEDU, M., DENIS, C., BOUCHER, D. AND LACOUR JR. (1985). Effects of endurance training on the androgenic response to exercise in man. **Int. J. Sports Med.**, 6: 215-9.
- FREDERICSON, M. (1996). Common injuries in runners. Diagnosis, rehabilitation and prevention. **Sports Med.**, 21 (1): 49- 72.
- FREITAS, R.H. e VIVACQUA, R. ( 1986). Metodologia do teste ergométrico. In: ARAÚJO, W.B. **Ergometria e cardiologia desportiva**. Rio de Janeiro: MEDSI, p. 57-100.
- GILADI, M.; MILGROM, C.; SIMKIN, A. e DANON, Y. (1991). Stress fractures: identifiable risk factors. **Amer. J. Sports Med.**, 19 (6): 647-52.

- GRIMSTON, S.K.; ENGSBERG, J.R.; KLOIBER, R. and HANLEY, D.A. (1991). Bone mass, external loads, and stress fracture in female runners. **Intern. J. Sports Biom.**, 7: 293-302.
- GRIMSTON, S.K.; TANGUAY, K.E.; GUNDBERG, C.M. and HANLEY, D.A. (1993). The calciotropic hormone response to changes in serum calcium during exercise in female long distance runners. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, 76 (4): 867-72.
- GRIMSTON, S.K. and ZERNICKE, R.F. (1993). Exercise-related stress responses in bone. **J. Appl. Biom.**, 9: 2-14.
- GRIMSTON, S.K. (1993). An application of mechanostat theory to research design: a theoretical model. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 25 (11): 1293-7.
- GROVE, K.A. e LONDEREE, B.R. (1992). Bone density in postmenopausal women: high impact vs low impact exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 24 (11): 1190-4.
- GUYTON, A.C. (1992). Hormônio paratireoideo, calcitonina, metabolismo do cálcio e do fósforo, vitamina D, osso e dentes. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 765-79.

- HACKNEY, A.C.; SINNING, W.E. and BRUOT, B.C. (1988). Reproductive hormonal profiles of endurance-trained and untrained males. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 20(1): 60-5.
- HACKNEY, A.C.; SHARP, R.L.; RUNYAN, W.S. and NESS, R.J. (1989). Relationship of resting prolactin and testosterone in males during intensive training. **Br. J. Sports Med.**, 23: 194.
- HACKNEY, A.C. (1996). The male reproductive system and endurance exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 28 (2): 180-9.
- HEANEY, R.P. (1989). Prevención de la fractura osteoporótica en mujeres. In: AVIOLI, L.V. **El Síndrome Osteoporótico**. Madrid: CEA S.A., p. 53-72.
- HETLAND, M.L.; HAARBO, J. and CHRISTIANSEN, C. (1993). Low bone mass and high bone turnover in male long distance runners. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, 77 (3): 770-5.
- KEILA, S.; PITARU, S.; GROSSKOPF, A. and WEINREB, M. (1994). Bone marrow from mechanically unloaded rat bones expresses reduced osteogenic capacity in vitro. **J. Bone Miner. Res.**, 9 (3): 321-7.
- KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J.; DZIADOS, J.E.; HARMAN, E.A.; MARCHITELLI, L.J.; GORDON, S.E.; MELLO, R.; FRYKMAN, P.N.; KOZIRIS, L.P. and TRIPLETT, N.T. (1993). Changes in hormonal

concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women.

**J. Appl. Physiol.**, 75 (2): 594-604.

LANE, N.E.; BLOCH, D.A.; JONES, H.H.; MARSHALL, W.G.; WOOD, P.D. and FRIES, J.F. (1986). Long distance running, bone density and osteoarthritis. **JAMA**, 255 (9): 1147-51.

LANE, N.E.; BLOCH, D.A.; HUBERT, H.B.; JONES, H.; SIMPSON, U. and FRIES, J.F. (1990). Running, osteoarthritis and bone density: initial 2 year longitudinal study. **Am. J. Med.**, 88: 452-9.

LICATA, A.A. (1992). Stress fractures in young athletic women: case reports of unsuspected cortisol-induced osteoporosis. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 24 (9): 955-7.

LINDHEIN, S.R.; NOTELOVITZ, M.; FELDMAN, E.B.; LARSEN, S.; KHAN, F.Y. e LOBO, R.A. (1994). The independent effects of exercise and estrogen on lipids and lipoproteins in postmenopausal women. **Obstet. Gynecol.**, 83 (2): 167-72.

LINNELL, S.L.; STAGER, J.M.; BLUE, P.W.; OYSTER, N. e ROBERTSHAW, D. ( 1984). Bone mineral content and menstrual regularity in female runners. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 16 (4): 343-8.

- MacCONNIE, S.E.; BARKAN, A.; LAMPMAN, R.M.; SCHORK, M.A. e BEITINS, I.Z. (1986). Decreased hypothalamic gonadotropin-releasing hormone secretion in male marathon runners. **N. Engl. J. Med.**, 315 (7): 411-7.
- MacDOUGALL, J.D. ; WEBBER, C.E.; MARTIN, J.; ORMEROD, S.; CHESLEY, A.; YOUNGLAI, E.V. GORDON, C.L. and BLIMKLIE, C.J.R. (1992). Relationship among running mileage, bone density and serum testosterone in male runners. **J. Appl. Physiol**, 73 (3): 1165-70.
- MANSON, J.E.; TOSTESON, H.; SATTERFIELD, S.; HEBERT, P.; O'CONNOR, G.T.; BURING, J.E. and HENNEKENS, C.H. (1992). The primary prevention of myocardial infarction. **N. Eng. J. Med.**, 326 (21): 1406-16.
- MARCUS, R.; DRINKWATER, B.; DALSKY, G.; DUFEK, J.; RAAB, D.; SLEMENDA, C. e HARTER, C.S. (1992). Osteoporosis and exercise in women. **Med. Sci. Sports. Exerc.**, 24 (6): s301-7.
- MARGULIES, J.Y.; SIMKIM, A.; LEICHTER, I.; BIVAS, A.; STEINBERG, R.; GILADI, M.; STEIN, M.; KASHTAN, H. and MILGROM, C. (1986). Effect of intense physical activity on the bone-mineral content in the lower limbs of young adults. **J. Bone Joint Surg.**, 68-A (7): 1090-3.

- MARTIN, D. and NOTELOVITZ, M. (1993). Effects of aerobic training on bone mineral density of postmenopausal women. **J. Bone Miner. Res.**, 8 (8): 931-6.
- MATSUDO, S.M.M. e MATSUDO, V.K.R. (1991). Osteoporose e atividade física. **Rev. Bras. Ciência Mov.**, 5 (3): 33-60.
- MECHELEN, W.V. (1992). Running injuries. A review of the epidemiological literature. **Sports Med.**, 14 (5): 320-35.
- MECHELEN, W. V. (1995). Can running injuries be effectively prevented ? **Sports Med.**, 19(3) ; 161-5.
- MECHELEN, W.V. ; TWISK, J.; MOLENDIJK,A.; BLOM,B.; SNEL, J. and KEMPER, H.C.G. (1996). Subject-related risk factors for sports injuries : a 1-yr prospective study in young adults. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 28 (9) : 1171-9.
- MENKES, A.; MAZEL, S.; REDMOND, R.A. (1993). Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. **J. Appl. Physiol.**, 74: 2478-84.
- MONTGOMERY, L.C.; NELSON, F.R.T.; NORTON, J.P. and DEUSTER, P.A. (1989). Orthopedic history and examination in the etiology of overuse injuries. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 21 (3): 237-43.

- MYBURGH, K.H.; HUTCHINS, J; FATAAR, A.B.; HOUGH, S.F. and NOAKES; D. (1990). Low bone density is an etiologia factor for stress fractures in athletes. **Ann. Intern. Med.** , 113: 754-9.
- MYBURGH, K.H.; CHARETTE, S.; ZHOU, L.; STEELE, C.R.; ARNAUD, S. and MARCUS, R. (1993a). Influence of recreational activity and muscle strength on ulnar bending stiffness in men. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 25 (5): 592-6.
- MYBURGH, K.H.; BACHRACH, L.K.; LEWIS, B.; KENT, K. and MARCUS, R. (1993b). Low bone mineral density at axial and appendicular sites in amenorrheic athletes. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 25 (11): 1197-1202.
- NELSON, M.E.; FISCHER, E.C.; DILMANIAN, F.A.; DALLAL, G.E. and EVANS, WJ. (1991). A 1-Y walking program and increases dietary calcium in postmenopausal women: effects on bone. **Am. J. Clin. Nutr.**, 53: 1304-11.
- NICHOLS, D.L.; SANBORN, C.F.; BONNICK, S.L.; BEN-EZRA, V.; GENCH, B. and DiMARCO, N.M. (1994). The effects of gymnastics on bone mineral density. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 26 (10): 1220-5.
- NILSSON, B.E. and WESTLIN, N.E. (1971). Bone density in athletes. **Clin. Orthop. Related Res.**, 77: 179-82.

- PANUSH, R.S.; SCHMIDT, C.; CALDWELL, J.R.; EDWARDS, N.L.; LONGLEY, S.; YONKER, R.; WEBSTER, E.; NAUMAN, J.; STORK, J. and PETTERSSON, H. (1986). Is running associated with degenerative joint disease? **JAMA**, 255 (9): 1152-4.
- POLLOCK, M.L ; WILMORE, J.H. e FOX III, S.M. (1986). Doenças cardiovasculares. In: \_\_\_\_\_. **Exercícios na saúde e na doença**. Rio de Janeiro: Medsi, p. 3-27.
- PONJEE, G.A.E.; ROOY, H.A.M. and VADER, H.L. (1994). Androgen turnover during marathon running. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 26 (10): 1274-7.
- PRINCE, R.L.; SMITH, M.; DICK, I.M.; PRICE, R.I.; WEBB, P.G.; HENDERSON, K. e HARRIS, M.M. (1991). Prevention of postmenopausal of osteoporosis. **N. Engl. J. Med.**, 325 (17): 1189-95.
- RAAB-CULLEN, D.M.; AKHTER, M.P.; KIMMEL, D.B. and RECKER, R.R. (1994). Bone response to alternate-day mechanical loading of the rat tibia. **J. Bone Min. Res.**, 9 (2): 203-11.
- RIEGGER, C.L. (1993). Propriedades mecânicas do osso. In: GOULD, J.A. **Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte**. São Paulo: Manole, p. 3-47.

- RIKLI, R.E. and McMANIS, B.G. (1990). Effects of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. **Res. Quat. Exerc. Sport**, 61 (3): 243-9.
- ROSS, R.M. and JACKSON, A.S. (1986). Development and validation of total-work equations for estimating the energy cost of walking. **J. Cardiopulm. Rehabil.**, 6 (5): 185-92.
- RYAN, A.S.; TREUTH, M.S.; RUBIN, M.A. (1994). Effects of strength training on bone mineral density: hormonal and bone turnover relationships. **J. Appl. Physiol.**, 77: 1678-84.
- SALTER, R.B. (1985). Estrutura e função normal dos tecidos músculo-esqueléticos. In: \_\_\_\_\_. **Distúrbios e lesões do sistema músculo-esquelético**. Rio de Janeiro: Medsi, p. 7-23.
- SANTES, M.F. e BETZEN, L.G.M. (1989). Ergômetros, unidades de medida, protocolos de esfuerzo. IN: CABEDO, JAF; BETZEN, LGM e MERINO, VL. **Pruebas de Esfuerzo**. España: Generalit Valenciana, p. 45-56.
- SHANGOLD, M.M. (1990). Exercise in the menopausal woman. **Obstet. Gynecol.**, 75 (4): 53s-8s.
- SMIDT, G.L.; LIN, S.Y.; O'DWYER, K.D. and BLANPIED, P.R. (1992). The effect of high-intensity trunk exercise on bone mineral density of postmenopausal women. **Spine**, 17 (3): 280-5.

- SOGAARD, C.H.; DANIELSEN, C.C.; THORLING, E.B. and MOSEKILDE, L. (1994). Long-term exercise of young and adult female rats: effect on femoral neck biomechanical competence and bone structure. **J. Bone Min. Res.**, 9 (3): 409- 16.
- SPARLING, P.B.; NIEMAN, D.C. e O'CONNOR, P.J. (1993). Selected scientific aspects of marathon racing. **Sports Med.**, 15 (2): 116-32.
- STERLING, J.C.; EDELTEIN, D.W.; CALVO, R.D. e WEBB II, R. (1992) Stress fractures in the athlete: Diagnosis and Management. **Sports Med.**, 14 (5): 336-46.
- STEVENSON, J.C. (1990). Pathogenesis, prevention and treatment of osteoporosis. **Obstet. Gynecol.**, 75 (4): 36s-41s.
- SUOMINEN, H. (1993). Bone mineral density and long term exercise: an overview of cross-sectional athlete studies. **Sports Med.**, 16 (5): 316-30.
- TAUBE, R.R. and WADSWORTH, L.T. (1993). Managing tibial stress fractures. **Phys. sportsmed.**, 21(4) : 123-30.
- TURNER, C.H.; FORWOOD, M.R.; RHO, J-Y. and YOSHIKAWA, T. (1994). Mechanical loading thresholds for lamellar and woven bone formation. **J. Bone Min. Res.**, 9 (1): 87- 97.

- VANNUCCHI, H.; MENEZES, E. W.; CAMPANA, A. O. e LAJOLO, F.M. (1990). **Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira.** Ribeirão Preto: Legis Suma Ltda, 156p.
- VOGEL, J.A.; JONES, B.H. and ROCK, P.B. (1994). Considerações ambientais no teste de esforço e treinamento. In: BLAIR, S.N. et alli. **Prova de esforço e prescrição de exercício.** Rio de Janeiro: Revinter, p.87- 94.
- WANKEL, L. M. (1985). Personal and situational factors affecting exercise involvement : the importance of enjoyment. **Res. Quart. Exerc. Sport**, 56 (3): 275-282.
- WARREN, B.L. (1984). Anatomical factors associated with predicting plantar fasciitis in long-distance runners. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 16 (1): 60-63.
- WHEELER, G.D.; WALL, S.R.; BELCASTRO, A.N. and CUMMING, D.C. (1984). Reduced serum testosterone and prolactine levels in male distance runners. **JAMA**, 252 (4): 514-6.
- WHEELER, G.D.; SINGH, M.; PIERCE, W.D.; EPLING, W.F. and CUMMING, D.C. (1991) Endurance training decreases serum testosterone levels in men without change in luteinizing hormone pulsation release. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, 72: 422-5.

WILLIAMS, J.A.; WAGNER, J.; WASNICH, R. and HEILBRUN, L. (1984).

The effect of long distance running upon appendicular bone mineral content.

**Med. Sci. Sports Exerc.**, 16 (3): 223-7.

ZIEGELMANN, F. A. (1993). **Análise do Poder Estatístico**. Porto Alegre.

Monografia do Instituto de Matemática, Departamento de Estatística da

UFRGS.

## ANEXO 1

**CONSENTIMENTO PARA REALIZAÇÃO DE TESTES**

NOME DO INDIVÍDUO: \_\_\_\_\_

Autorizo a Dra. Neiva Leite e os seus colaboradores indicados e selecionados por ela, a realizarem uma bateria de testes para avaliarem meu grau de condicionamento físico e massa óssea, através de testes de emprego rotineiro. Esta avaliação constará de medidas antropométricas, avaliação postural, flexibilidade, dosagens hormonais sanguíneas, densitometria óssea e teste de exercício progressivo até o limite máximo para determinar o consumo máximo de oxigênio e a função cardiovascular.

Os testes serão realizados em três fases: a primeira será realizada no Laboratório de Patologia Clínica do HCPA e constará de amostra de 8 ml de sangue, que será coletada no repouso através de seringas e agulhas de material descartável.

A segunda fase será realizada no Laboratório de Pesquisa de Exercício da ESEF/UFRGS e será composta de avaliação antropométrica que inclui medidas de peso, estatura, dobras cutâneas, perímetros e diâmetros ósseos, avaliação postural e flexibilidade, que serão realizadas antes do teste ergométrico. O teste ergométrico será realizado em esteira rolante e, durante o teste, a frequência cardíaca, e eletrocardiograma serão constantemente monitorizados. Este teste facilitará a avaliação da capacidade aeróbica, auxiliando a prescrição ou avaliação de programas de exercícios.

A terceira fase será realizada na Eco Radiologia Dr. Porto Alegre e constará de densitometria óssea.

Todos os testes serão supervisionados por médico, que estará em prontidão para eventuais emergências. O teste ergométrico será aumentado gradualmente até a fadiga, ou quando outros sinais ou sintomas ditarem a interrupção do teste. Existe a possibilidade de que certas modificações anormais possam ocorrer durante a progressão do teste, mas cuidados profissionais especializados e supervisão individual proporcionarão precauções apropriadas contra tais problemas.

Li as informações acima e as entendo completamente. As perguntas sobre estes procedimentos me foram respondidas satisfatoriamente. Sei que estou participando de uma pesquisa e fui também informado que os resultados deste teste são confidenciais e não serão utilizados de forma individual, mas apenas para caracterizar um grupo de indivíduos através de uma avaliação estatística dos resultados.

Concordo que as informações provenientes deste teste, sem identificação minha, possam ser utilizadas para pesquisas científicas.

Indivíduo/assinatura: \_\_\_\_\_

Local, hora e data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## ANEXO 02

Porto Alegre (RS), 5 de setembro de 1994.

*Prezado Atleta,*

Estamos realizando uma *pesquisa* para avaliar a **intensidade do treinamento físico e lesões esportivas**. Como você sabe, um treinamento inadequado poderá atrapalhar o seu desempenho e aumentar o número de lesões. Nós somos **professores** da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), contamos com o apoio do CORPA e dependerá do seu interesse a participação nesta pesquisa. O nosso objetivo é fazer uma *avaliação do condicionamento físico e de composição corporal*, principalmente em atletas de corrida de longa distância, de sexo masculino, de 20 a 39 anos, que participaram da Maratona de Porto Alegre e Rústica 1994.

A avaliação será **isenta de ônus** e tomará o seu tempo com as seguintes medidas: teste de esforço em esteira com monitorização cardíaca, exames para avaliar a composição corporal (adiposidade, massa muscular e massa óssea), e uma dosagem de sangue e urina. Esta avaliação é necessária para traçarmos um perfil completo do seu volume de treinamento. *A previsão do início dos testes* é após a Maratona de Buenos Aires, nos meses de **outubro e novembro**, de acordo com sua disponibilidade de tempo.

Independente de seu interesse em participar de nossa pesquisa, solicitamos por gentileza que você *preencha o questionário em anexo e o devolva o mais rápido possível (a correspondência já está selada)*.

Contamos com seu apoio e desde já agradecemos a sua colaboração.

NEIVA LEITE  
Profa. Mda ESEF/UFRGS

JOSÉ AUGUSTO SISSON CASTRO  
Prof. Dr. Medicina / UFRGS

PAULO SILVA  
Presidente do CORPA

## ANEXO 03

NOME: \_\_\_\_\_  
 IDADE: \_\_\_\_\_ PESO: \_\_\_\_\_ ALTURA: \_\_\_\_\_  
 Data Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ FONE p/ contato: \_\_\_\_\_  
 Endereço: \_\_\_\_\_  
 CEP: \_\_\_\_\_

AS PERGUNTAS ABAIXO SÃO SOBRE O SEU TREINAMENTO FÍSICO, HISTÓRICO, ESPORTIVO, DESEMPENHO E LESÕES:

\* .Quanto a corrida responda:

1) Qual o total de Km / semanais em treinamento?

- menos de 12 Km                       12 Km a 24 Km  
 25 a 49 Km                               50 Km a 64 Km  
 65 a 95 Km                                 mais de 95 Km

2) Qual a duração da corrida por sessão de treino?

- 45 min.     60 min.     1:30 h     2:00 h  
 outra. Especifique \_\_\_\_\_

3) Qual a frequência semanal de corridas?

- 3                       4                       5                       6  
 outra. Especifique \_\_\_\_\_

4) Qual a velocidade média no treino (intensidade)?

. minutos por 1Km = \_\_\_\_\_ ou . Km / h = \_\_\_\_\_

\* Quanto ao seu histórico de corridas regulares:

1) Tempo de treinamento regular: \_\_\_\_\_

2) Participação em competições  sim  não

3) Qual o nível:  municipal                       estadual  
 nacional                                       internacional

4) Melhor tempo na competição = \* Quando (mês/ano):

1500 \_\_\_\_\_ = \_\_\_/\_\_\_                      3000 \_\_\_\_\_ = \_\_\_/\_\_\_

5000 \_\_\_\_\_ = \_\_\_/\_\_\_                      10000 \_\_\_\_\_ = \_\_\_/\_\_\_

Meia-maratona \_\_\_\_\_ = \_\_\_/\_\_\_

Maratona \_\_\_\_\_ = \_\_\_/\_\_\_

\* Quanto a lesões desportivas:

1) Você já apresentou alguma lesão limitante ao esporte?  sim  não

2) Se positivo, marque qual(is) a(s) lesão(ões):

- Dor na coluna                       Dor no quadril  
 Dor no joelho                       Dor no tornozelo

**ANEXO 03**

- Dor no calcanhar                       Dor no pé  
 Distensão/estiramento muscular \_\_\_\_\_  
 Fraturas (local) \_\_\_\_\_  
 Tendinites (local) \_\_\_\_\_  
 Outras: (cite) \_\_\_\_\_

\* Você gostaria de participar das avaliações deste Projeto?  sim  não

## ANEXO 04

**IDENTIFICAÇÃO**

101 . Nome: \_\_\_\_\_ 101. nº \_\_\_\_\_  
 102 . Idade: \_\_\_\_\_ 103. DN \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ 103. \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 104 . Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ 104. \_\_\_\_\_  
 105. Cor: \_\_\_\_\_ 105. \_\_\_\_\_  
 106. Profissão: \_\_\_\_\_ 106. \_\_\_\_\_

**ANAMNESE:**

201. Sintomas Gerais (R S): \_\_\_\_\_ 201. \_\_\_\_\_  
 202. ( ) Neuropsíquico \_\_\_\_\_ 202. \_\_\_\_\_  
 203. ( ) Cardiovascular \_\_\_\_\_ 203. \_\_\_\_\_  
 204. ( ) Respiratório \_\_\_\_\_ 204. \_\_\_\_\_  
 205. ( ) Gastrointestinal \_\_\_\_\_ 205. \_\_\_\_\_  
 206. ( ) Geniturinário \_\_\_\_\_ 206. \_\_\_\_\_  
 207. ( ) Tegumentar \_\_\_\_\_ 207. \_\_\_\_\_  
 208. ( ) Endócrino \_\_\_\_\_ 208. \_\_\_\_\_

301. Ap. músculo - esquelético: ( ) Não \_\_\_\_\_ 301. \_\_\_\_\_  
 302. ( ) Dor na coluna: \_\_\_\_\_ 302. \_\_\_\_\_  
 303. ( ) Dor no quadril: \_\_\_\_\_ 303. \_\_\_\_\_  
 304. ( ) Dor no joelho: \_\_\_\_\_ 304. \_\_\_\_\_  
 305. ( ) Dor no tornozelo: \_\_\_\_\_ 305. \_\_\_\_\_  
 306. ( ) Dor no calcanhar: \_\_\_\_\_ 306. \_\_\_\_\_  
 307. ( ) Dor no pé: \_\_\_\_\_ 307. \_\_\_\_\_  
 308. ( ) Distensão/ estiramento muscular: \_\_\_\_\_ 308. \_\_\_\_\_  
 309. ( ) Fraturas: \_\_\_\_\_ 309. \_\_\_\_\_  
 310. ( ) Tendinites: \_\_\_\_\_ 310. \_\_\_\_\_  
 311. ( ) Imobilizações: \_\_\_\_\_ (local/tempo) 311. \_\_\_\_\_

312. ( ) Outros: \_\_\_\_\_ 312. \_\_\_\_\_

401. Hábitos ( ) Não \_\_\_\_\_ 401. \_\_\_\_\_  
 402. ( ) Medicamentos: \_\_\_\_\_ 402. \_\_\_\_\_  
 403. ( ) Fumo: \_\_\_\_\_ cig/dia Tempo \_\_\_\_ anos 403. \_\_\_\_\_  
 404. ( ) Álcool: \_\_\_\_\_ 404. \_\_\_\_\_  
 405. ( ) Café: \_\_\_\_\_ xícaras/dia 405. \_\_\_\_\_

**ANEXO 04**

501. Histórico de atividades físicas: ( ) Não \_\_\_\_\_ 501. \_\_\_\_\_  
502. Total de km/semanais \_\_\_\_\_ 502. \_\_\_\_\_  
503. Tipo \_\_\_\_\_ 503. \_\_\_\_\_  
504. Duração ( min) \_\_\_\_\_ 504. \_\_\_\_\_  
505. Frequência ( em) \_\_\_\_\_ 505. \_\_\_\_\_  
506. Tempo (anos) \_\_\_\_\_ 506. \_\_\_\_\_  
507. Percepção (sentimento) da corrida \_\_\_\_\_ 507. \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO 05****REGISTRO DA SUA ALIMENTAÇÃO**

As dicas abaixo ajudarão você a manter o seu registro:

- 1 - Registre logo após comer.
- 2 - Liste cada tipo de comida numa linha diferente.
- 3 - Forneça a quantidade de cada comida em quantidades padrões, tais como:
  - ( ) Colheres de chá ou sopa
  - ( ) Copos ou ml. para líquidos
  - ( ) Fatias, gramas ou dimensões para carnes ou peixes
- 4 - Forneça o método de preparação ( grelhado, cozido, assado ou frito ).
- 5 - Forneça o nome comercial quando for o caso, por exemplo:
  - ( ) Um biscoito de chocolate São Luis.
- 6 - Especifique qualquer produto adicionado à comida ou à bebida, por exemplo:
  - ( ) Um cafézinho com 1 colher de chá de açúcar.
- 7 - Para comidas feitas em casa, como sanduíches, registre os ingredientes mais importantes e quantidade aproximada de cada um, por exemplo:
  - ( ) 2 fatias de pão
  - ( ) 2 colheres de chá de manteiga
  - ( ) 1 ovo
  - ( ) 1 colher de chá de maionese
- 8- Inclua todas as refeições, lanches e bebidas.

OBS: Mantenha seu registro o mais completo possível. Use mais folhas, se necessário.



## ANEXO 06

**IDENTIFICAÇÃO**

101. Nome: \_\_\_\_\_ 101.Nº \_\_\_\_\_  
 102. Idade: \_\_\_\_\_ 103. DN: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ 103. \_\_\_\_\_  
 104. Data de Avaliação: \_\_\_\_\_ 104. \_\_\_\_\_  
 107. Avaliador: \_\_\_\_\_ 107. \_\_\_\_\_

**ANTROPOMETRIA**

601. Peso (Kg)				601.
602. Estatura (cm)				602.

**DOBRAS CUTÂNEAS (mm)**

701. Triplicilar				701.
702. Subescapular				702.
703. Bicipital				703.
704. Peitoral				704.
705. Crista Ilíaca				705.
707. Abdomin				706.
708. Coxa				707.
706. Supraespinhal				708.
709. Perna				709.

**DIÂMETRO ÓSSEO (cm)**

801. Bi-epicondileana				801.
802. Bi-estiloidéia				802.
803. Bi-condileana				803.
804. Bi-maleolar				804.
805. Perna máx (apoiada) bilateral	D=	E=		805.
806. Bi-acromial				806.
807. Bi-iliocristal				807.
808. Antpost Tórax				808.

**PERÍMETROS (cm)**

901. Braço relax.				901.
902. Braço contr.				902.
903. Ante-br. máx.				903.
904. Punho				904.
905. Tórax (mesoester).				905.
906. Cintura (mínimo)				906.
907. Glúteo (máximo)				907.
908. Glúteo(1cmL.Glút)				908.
909. Coxa média				909.
910. Perna máx.				910.
911. Tornozelo				911.

**ANEXO 06****ALTURAS (cm)**

1001.Acromial				1001.
1002. Radial				1002.
1003.Estiloidéia				1003.
1004. Dactilar				1004.
1005. Espinhal				1005.
1006Trocantérica				1006.
1007Tibial(lateral)				1007.
1008. Maleolar ( lateral)				1008.
1009.Dist.Tíbia/maleólo lat.				1009.

## ANEXO 07

**IDENTIFICAÇÃO**

101. Nome: \_\_\_\_\_ 101. \_\_\_\_\_  
 102. Idade: \_\_\_\_\_ 103. DN: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ 102. \_\_\_\_\_  
 103. Data de avaliação: \_\_\_\_\_ 103. \_\_\_\_\_  
 104. Hora: \_\_\_\_\_ h \_\_\_\_\_ min 104. \_\_\_\_\_

**TESTE ERGONOMÉTRICO**

201. FC. máx. prevista (220 - idade): \_\_\_\_\_ bpm 201. \_\_\_\_\_  
 202. FC repouso: \_\_\_\_\_ bpm um. rel. ar \_\_\_\_\_ 202. \_\_\_\_\_  
 203. FC 60% \_\_\_\_\_ bpm temperatura: \_\_\_\_\_ °C 203. \_\_\_\_\_  
 a 85% \_\_\_\_\_ bpm [ % FC máx - Fcrep + Fcrep ] 203. \_\_\_\_\_  
 204. **PROTOCOLO:** \_\_\_\_\_ Balke \_\_\_\_\_ ( velocidade fixa \_\_\_\_\_ Km/h) 204. \_\_\_\_\_ Balke \_\_\_\_\_

Estágio	Duração (min)	carga		FC ( bpm)	TA (mmHg)	OBSERVAÇÕES
		Inclin.	Bor.			
0	0	-----	-----			
aquec.						
1	2	0				
2	2	2				
3	2	4				
4	2	6				
5	2	8				
6	2	10				
7	2	12				
8	2	14				
9	2	16				

301. Fc máx atingida: \_\_\_\_\_ bpm 301. \_\_\_\_\_  
 302. TA máx atingida: \_\_\_\_\_ mmHg 302. \_\_\_\_\_  
 303. Tempo total de teste: \_\_\_\_\_ min 303. \_\_\_\_\_  
 304. Motivo da interrupção: \_\_\_\_\_ 304. \_\_\_\_\_  
 305. VO2 máx. calculado: \_\_\_\_\_ (ml/Kg. min) 305. \_\_\_\_\_

## ANEXO 07

$$[\text{VO}_2 \text{ ( ml / Kg. min)}] = V(\text{m / min}) \times 1,8 \times (0,73 + \% \text{ incl})$$

<b>Recuperaçã</b>	<b>FC (bpm)</b>	<b>TA (mmHg)</b>
<b>0</b>		
<b>1° min</b>		
<b>2° min</b>		
<b>3° min</b>		