

FORÇA MUSCULAR E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM  
MULHERES IDOSAS (50 a 65 ANOS)

por

Joie de Figueiredo Nunes

---

Dissertação Apresentada à  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Como Requisito para Obtenção do Título de  
Mestre em Educação Física

Março, 2000

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A dissertação: FORÇA MUSCULAR E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM  
MULHERES IDOSAS (50 a 65 ANOS)

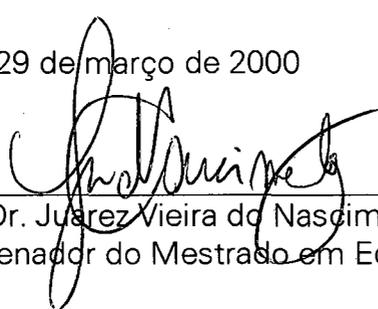
elaborada por: JOIE DE FIGUEIREDO NUNES

e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora foi aceita pelo Curso  
de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de

MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA

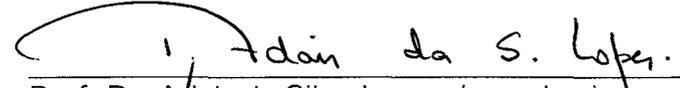
Área de Concentração: Atividade Física Relacionada à Saúde

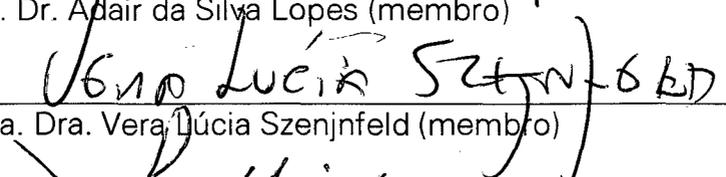
Data: 29 de março de 2000

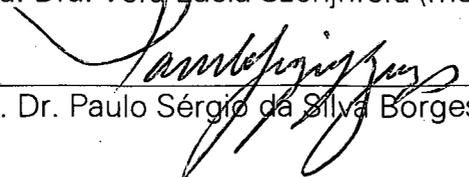
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Juárez Vieira do Nascimento  
Coordenador do Mestrado em Educação Física

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria de Fátima da Silva Duarte (Orientadora)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Adair da Silva Lopes (membro)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Vera Lúcia Szejnfeld (membro)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Sérgio da Silva Borges (suplente)

## AGRADECIMENTOS

- À minha orientadora, que mesmo antes deste trabalho, soube dar apoio e incentivo nos trabalhos científicos e em outros momentos da vida.
- Ao Dr. Nicolau Heuko Filho, e às suas funcionárias Arléia Elza da Silva e Dulce Doralice Santos Gonçalves da Clínica Médica Florianópolis médico, por todo empenho, amizade e horas gastas para ajudar na pesquisa.
- Ao Dr. Jucílio de Albuquerque Fernandes e à funcionária Guilhermina Francisco dos Santos do Centro Catarinense de Densitometria Óssea, pela colaboração etapa de seleção dos sujeitos.
- Ao Sr. Gercino Schmidt e sua filha Deborah S. Philippi da Academia Gemitt, por terem aberto as portas, proporcionando local apropriado para a coleta de dados.
- Ao Sr. Gerson Appel e Márcia Reus, da Farmácia Dermus, pela grande contribuição e apoio, na elaboração de uma palestra e folder explicativo sobre exercício, cálcio e osteoporose, realizados para as mulheres que participaram da pesquisa.
- À CAPES, pela bolsa concedida.
- Ao Núcleo de Pesquisa em Atividade Física e Saúde – NuPAF, do qual faço parte desde 1995, e sem dúvida contribuiu para minha formação.
- Aos meus pais, que são os responsáveis diretos pelo que já alcancei até hoje.
- À toda minha família, pela companhia e apoio.
- À minha irmã Claudine, jornalista, pela revisão da redação.
- Ao meu grande companheiro de todas as horas, que esteve presente durante todo o mestrado e está sempre presente em minha vida, me incentivando e dando apoio, meu marido Erasmo.

## RESUMO

A osteoporose é uma doença que provoca grande impacto na sociedade em termos de custo, morbidade, mortalidade, qualidade de vida e está relacionada à muitos fatores, dentre eles a diminuição da atividade física e da aptidão física. Com a diminuição da atividade física, verifica-se também um declínio na força muscular, variável que tem sido associada à massa óssea. Este estudo objetivou verificar a relação existente entre densidade óssea e força muscular em mulheres idosas com e sem osteoporose, e também comparar a força muscular entre esses grupos. A amostra foi composta por 51 mulheres com média de idade de  $56,66 \pm 4,5$  anos, residentes na cidade de Florianópolis e cujos dados integravam o arquivo de densitometrias ósseas da Clínica Médica Florianópolis e do Centro Catarinense de Densitometria Óssea. Foram selecionadas mulheres com idade entre 50 e 65 anos, que tivessem índice de massa corporal entre 20 e 28 kg/m<sup>2</sup>, que não estivessem praticando exercícios com peso (musculação ou ginástica localizada), que não tivessem sido atletas e que não tivessem tido irregularidades menstruais ou doença que interferisse na condição muscular e óssea. A densidade mineral óssea (DMO) da coluna lombar (L2-L4) e do colo do fêmur foi avaliada através da densitometria óssea de dupla emissão com fontes de Raios-X (DXA), com densitômetro de marca Lunar modelo DPX. A força foi medida através do teste de uma repetição máxima. Utilizou-se os seguintes aparelhos da marca Metalúrgica Souza: Extensor e Flexor do Joelho, Leg-Press e Puxada pela costas no Pulley. O coeficiente linear de Pearson ( $p \leq 0,05$ ) mostrou associação da força de flexão do joelho com a densidade óssea lombar ( $r = 0,27$ ) e da flexão do joelho com a densidade do colo femoral ( $r = 0,28$ ). O teste "t" de student mostrou que as mulheres com lombar normal apresentavam força significativamente maior ( $p < 0,05$ ) nos flexores do joelho do que as com osteoporose nesta região. O mesmo aconteceu com as mulheres sem osteoporose no colo do fêmur para a extensão do joelho no Leg-Press. Considera-se que o fortalecimento da musculatura flexora do joelho parece ser importante para maiores valores de densidade óssea lombar e do colo femoral, assim como maiores níveis de força na musculatura extensora do joelho podem contribuir para DMO do colo femoral.

# ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE ANEXOS .....	viii
Capítulo	
I. O PROBLEMA .....	1
Introdução	
Objetivo Geral	
Questões à Investigar	
Hipóteses	
Delimitação	
Limitações	
Definições de Termos	
II. REVISÃO DA LITERATURA .....	7
Atividade Física e Envelhecimento	
Exercício Aeróbico e Idosos	
Força Muscular em Idosos	
A Osteoporose	
Etiologia e Fatores de Risco	
Tratamento	
A Influência da Atividade Física sobre a Densidade Óssea	
Atividades Esportivas e Densidade Mineral Óssea	
Exercícios Aeróbicos e Densidade Mineral Óssea	
Exercícios Localizados, Força Muscular e Densidade Óssea	
Estudos Transversais	
Estudos Longitudinais	
III. METODOLOGIA .....	33
Caracterização do Estudo	
Seleção dos Sujeitos	
Instrumentação	
Coleta de Dados	
Tratamento Estatístico	

IV. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	41
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	53
ANEXOS .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Características das Mulheres (n=51) .....	41
2. Força Muscular (kg) das Mulheres nos Quatro Exercícios .....	42
3. Coeficientes de Correlação da Força Muscular, Medidas Antropométricas e Tempo de Menopausa com a DMO .....	43
4. Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose Lombar que Realizaram a Flexão do Joelho .....	46
5. Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose no Colo do Fêmur que Realizaram a Extensão do Joelho no Leg-Press e Extensor .....	47
6. Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose no Colo do Fêmur que Realizaram a Flexão do Joelho .....	48
7. Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose Lombar que Realizaram a Puxada pelas costas no Pulley.....	49

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura	
1. Extensão do Joelho no Extensor .....	37
2. Extensão do Joelho no Leg-Press .....	37
3. Flexão do joelho no Flexor .....	38
4. Puxada pelas costas no Pulley .....	38
5. Força Muscular no Teste de Uma Repetição Máxima (kg) dos Grupos Normais e com Osteoporose Lombar e no Colo do Fêmur nos Exercícios Leg-Press e Flexão do Joelho .....	48

## LISTA DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Entrevista .....	64
2. Termo de Consentimento Informado .....	67
3. Folder Explicativo .....	69

## CAPÍTULO I

### O PROBLEMA

#### Introdução

A longevidade aumentada é um fenômeno na maioria dos países, principalmente nos mais desenvolvidos. Ou seja, o número de pessoas que atinge a terceira idade vem aumentando nos últimos anos (Matsudo & Matsudo, 1992). Numa população mais idosa é esperado o aumento de doenças crônico-degenerativas, de mortalidade, de incidência de morbidade, além de outros problemas que levam a uma maior demanda dos serviços sociais e médicos (Raso, Andrade, Matsudo & Matsudo, 1997). Uma das doenças relacionadas com o processo de envelhecimento é a osteoporose, caracterizada por uma baixa massa óssea e uma deterioração da microarquitetura, aumentando a fragilidade óssea e o risco de fraturas (Drinkwater, Grimston, Raab-Cullen & Snow-Harter, 1995).

A presença da doença, em grande número de pessoas, provoca grande impacto na sociedade em termos de custo, morbidade, mortalidade e qualidade de vida (Eisman, 1996). Homens e mulheres com mais de 65 anos são os mais afetados por ela, acarretando um grande número de fraturas graves, como as de colo do fêmur. No Brasil, segundo dados do IBGE, a população propensa a ter osteoporose deve chegar a 15 milhões no ano 2000, comparada com o dobro da população atingida em 1980 (Marone, Lewin, Bianco & Correa, 1989). A doença afeta cerca de 25 milhões de americanos (80% mulheres), sendo responsável por

1,5 milhão de fraturas por ano. Destas, metade são de vértebras torácicas e lombares, que resultam em deformidades e dores nas costas. Um quarto são de fraturas do quadril, responsáveis por 15 a 20% de mortalidade e alta incidência de incapacidade. De modo geral, os gastos diretos e indiretos com a osteoporose nos Estados Unidos são estimados em 18 bilhões de dólares por ano (Katz & Sherman, 1998).

O declínio na densidade mineral óssea com a idade está relacionado a muitos fatores, incluindo morfologia, hormônios, nutrição e genética. Este declínio também pode estar associado à diminuição na atividade física e da aptidão física que frequentemente ocorre com o avanço da idade (Ballard, McKeown, Graham & Zinkgraf, 1990). Com a diminuição da atividade física, verifica-se também um decréscimo na força muscular e, segundo Bailey e McCulloch (1990), a contração muscular e a força da gravidade são as duas principais forças mecânicas aplicadas ao osso. Se uma delas for reduzida, eliminada ou incrementada a densidade óssea será afetada. Por isso, este estudo procurou verificar se a força de músculos adjacentes à região da coluna lombar e do quadril está associada à densidade óssea da coluna lombar (L2-L4) e do colo femoral; respectivamente, em mulheres com e sem osteoporose. Pretendeu também averiguar se há diferença na força muscular entre esses grupos.

### Objetivo Geral

O objetivo principal foi verificar a relação existente entre a força muscular e a densidade óssea em mulheres idosas com e sem osteoporose. O estudo também pretendeu verificar se há diferença na força muscular entre esses grupos.

### Questões a Investigar

- Existe associação entre a medida de força dos músculos extensores e flexores do joelho e a densidade óssea do colo femoral em mulheres idosas com e sem osteoporose?
- Existe associação entre a medida de força dos músculos flexores do joelho e a densidade óssea da coluna lombar (L2-L4) em mulheres idosas com e sem osteoporose?
- Existe associação entre a medida de força dos músculos adutores da escápula e a densidade óssea da coluna lombar (L2-L4) em mulheres idosas com e sem osteoporose?
- Existe diferença significativa na força dos músculos adutores da escápula entre mulheres idosas com e sem osteoporose na coluna?
- Existe diferença significativa na força dos músculos flexores do joelho entre mulheres idosas com e sem osteoporose na coluna?
- Existe diferença significativa na força dos músculos extensores e flexores do joelho entre mulheres idosas com e sem osteoporose no colo do fêmur?
- Existe associação entre a força dos músculos extensores e flexores do joelho e o número de quedas e fraturas no colo do fêmur, ocorridas após a menopausa até a data do teste de força muscular?

## Hipóteses

- A medida de densidade óssea correlacionará positivamente com os valores de força dos músculos adjacentes à região óssea.
- A força muscular dos adutores da escápula, nas mulheres com osteoporose na coluna, será significativamente menor do que a das mulheres sem a doença.
- A força muscular dos extensores e flexores do joelho, nas mulheres com osteoporose no colo do fêmur, será significativamente menor do que nas mulheres sem a doença.
- A força muscular dos flexores do joelho nas mulheres com osteoporose na coluna, será significativamente menor do que nas mulheres sem a doença.

## Delimitação

Este estudo se limitou a estudar mulheres com idade entre 50 e 65 anos com características semelhantes (idade, IMC e tempo de menopausa), com e sem osteoporose, procurando verificar: a) se existe associação entre força muscular e densidade óssea; b) se existe diferença significativa na força muscular entre mulheres com e sem osteoporose.

## Limitações

A pesquisa teve como primeira limitação a não aleatoriedade na composição da amostra, pois esta foi formada através de consulta ao arquivo da clínica densitométrica a fim de obter-se indivíduos com e sem osteoporose, porém que possuíssem características semelhantes.

A escala de peso utilizada nos aparelhos (5 em 5 kg) também pode interferido nos resultados. Pois, quando uma mulher não conseguia erguer 10 kg o peso considerado era o inferior, no caso 5 kg. Isto porém não quer dizer que ela só conseguisse erguer 5 kg, significava que ela não conseguia erguer 10 kg. Possivelmente resultados diferentes teriam sido encontrados se a quilagem fosse mais gradual (de quilo em quilo).

Uma terceira limitação foi o próprio tipo de estudo, que não permitiu o controle direto de todas as variáveis que interferiam na força muscular e na densidade óssea. Para amenizar esta influência realizou-se o pareamento de algumas variáveis que têm associação com a densidade óssea.

#### Definição de Termos

- *Densitometria óssea de dupla emissão com fontes de Raios-X (DXA)*: método que utiliza como fonte de energia os raios X, atravessando a área do corpo a ser analisada e fornecendo a medida de massa óssea em g/cm<sup>2</sup>. A interpretação é baseada na comparação do resultado do paciente com um grupo padrão de adultos jovens normais (20-40 anos) e um outro grupo do mesmo sexo, etnia e idade do paciente (Gregório, 1996).
- *Osteoporose densitométrica*: valores de densidade óssea acima de 2,5 desvios-padrão abaixo da média do adulto jovem (20-40 anos) do mesmo sexo, etnia e idade (Kanis, Melton III, Christiansen, Johnston e Khaltaev, 1994).
- *Osteopenia*: valores de densidade óssea entre 1 e 2,5 desvios-padrão abaixo da média do adulto jovem (20-40 anos) do mesmo sexo, etnia e idade (Kanis et al, 1994).

- *Indivíduo Normal*: pessoa que tem valores de densidade óssea inferiores a 1,0 desvio-padrão abaixo da média do adulto jovem (20-40 anos) do mesmo sexo, etnia e idade (Kanis et al, 1994).

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DA LITERATURA

#### Atividade Física e Envelhecimento

O processo de envelhecimento envolve alterações em todos os sistemas do organismo humano. Há um declínio gradual em quase todas as funções. Porém este declínio depende de muitos fatores (genética, estilo de vida, doenças crônicas) que interagem entre si e determinam o modo como se alcança uma idade mais avançada (Mazzeo, Cavanagh, Evans, Fiatarone, Hagberg, McAuley & Startzell, 1998).

A expectativa de vida aumentou proporcionalmente à diminuição da mortalidade infantil e de doenças infecciosas. As curvas de sobrevivência apontam para uma duração de vida de aproximadamente 85 anos. O adiamento de doenças crônicas tem aumentado o período de vigor adulto, assim a vida continua física, emocional e intelectualmente ativa até pouco tempo antes do fim (Sharkey, 1998).

No ano 2030 o número de indivíduos acima de 65 anos pode alcançar 70 milhões somente nos Estados Unidos, e o segmento populacional que mais cresce é o de pessoas com 85 anos ou mais. No Brasil, dados do IBGE de 1997 (IBGE, 1998) apontam 13 milhões e meio de pessoas acima de 60 anos, sendo 55% mulheres e 45% homens. A região com maior percentual de indivíduos idosos é a Sudeste com 9,6%. Santa Catarina tem 7,5% da população com idade igual ou superior a 60 anos.

A qualidade de vida é a questão fundamental durante o envelhecimento. Segundo o *National Institute for Health Statistics*, citado por Nieman (1999), 15% da vida média do americano, cerca de 12 anos, são comprometidos por incapacidades, lesões e/ou doenças. Segundo o mesmo autor 85% das pessoas têm uma ou mais doenças ou problemas de saúde. Entre eles, os mais freqüentes são: artrite (48%), hipertensão arterial (36%), doenças cardíacas (32%), comprometimento ortopédico (19%), catarata (17%), diabetes (11%) e comprometimento visual (9%).

O envelhecimento também está associado à redução da capacidade aeróbica máxima, da força muscular, das respostas motoras mais eficientes, da capacidade funcional geral, ou seja, à redução da aptidão física (Okuma, 1998). Como foi demonstrado pelo Dr. Steven Blair, do *Cooper Institute for Aerobics Research*, citado por Nieman (1999), a baixa aptidão física foi um dos principais fatores de risco para as taxas de mortes por todas as causas. Em outras palavras, homens e mulheres menos treinados tinham o dobro de probabilidade de morrer em comparação aos treinados.

A atividade física realizada por pessoas idosas pode proporcionar melhorias em vários aspectos da aptidão física (capacidade aeróbica, força muscular e flexibilidade), auxiliando na continuidade das tarefas diárias, relacionadas aos cuidados pessoais, como também aquelas tarefas mais complexas, como fazer compras, cozinhar, limpar a casa, lavar a roupa e outros (Okuma, 1998).

## Exercício Aeróbico e Idosos

Estudos têm demonstrado que a capacidade aeróbica diminui cerca de 8 a 10% por década, porém em indivíduos moderadamente ativos essa taxa é de 4 a 5% e em treinados o índice chega a 2% ou menos (Sharkey, 1998). A prática regular de atividade física aeróbica, por idosos, pode proporcionar níveis de aptidão física semelhantes ao de pessoas não treinadas, muito mais jovens do que elas (Nieman, 1999). Além disto influenciam outros fatores relacionados à saúde, como a adiposidade. A pesquisa de Raso et al. (1997), mostra bem este efeito. Nela os autores encontraram decréscimo de 5,5% nos níveis de adiposidade (verificada através do somatório de dobras cutâneas), após 12 semanas de exercício aeróbico, em mulheres com idade entre 56 e 81 anos.

Os exercícios aeróbicos também contribuem para a prevenção e tratamento de doenças crônicas que podem surgir com o envelhecimento. O diabetes é uma dessas doenças, que acomete indivíduos adultos, particularmente os obesos, sendo muito comum entre idosos. É caracterizada pelo excesso de glicose no sangue devido à falta ou ineficácia da insulina.

A prática de exercícios aeróbicos como andar, pedalar e nadar pode trazer grandes benefícios para o indivíduo diabético: facilita a queima de glicose pelos músculos; aumenta a ação da insulina e de hipoglicemiantes orais, reduz a quantidade diária de insulina, eleva o fluxo sanguíneo muscular e a circulação de membros inferiores (Martins, 1997).

Importantes benefícios são também proporcionados, pela atividade aeróbica sobre outros fatores de risco de doenças cardiovasculares, como a hipertensão e o nível de lipídeos sanguíneos. Mazzeo et al (1998) citam pesquisas com maior e

menor intensidade que proporcionaram efeitos semelhantes sobre a pressão arterial de idosos, mostrando que a atividade física leve e moderada é efetiva para reduzir a pressão arterial. Concluem também, que o exercício aeróbico sobre o nível de lipídeos sanguíneos, em idosos, parece semelhante ao encontrado em jovens. Verifica-se aumento de HDL e HDL-2 e diminuição dos triglicédeos e da relação colesterol:HDL.

Melhoras significativas podem ser observadas na força muscular e na capacidade aeróbica através de programas de intensidade leve realizados pelo menos três vezes por semana (Ward, 1994). Estes exercícios de moderada intensidade, podem beneficiar os idosos em muitos aspectos relacionados à saúde, como a condição cardiovascular, risco de fraturas, capacidade funcional e processo mental (Elward & Larson, 1992). Os autores também citam que alguns efeitos são provavelmente relacionados à intensidade do exercício, outros, ao tipo de exercício e, ainda ao local da prática dos mesmos.

### Força Muscular em Idosos

Uma das características mais marcantes do processo de envelhecimento é a diminuição de força muscular. Com a idade, os músculos sofrem redução no tamanho e conseqüentemente na força, que está relacionada à perda de fibras musculares e à redução do tamanho das fibras existentes (Wilmore, 1991). Na sexta década de vida, ocorre grande diminuição da força muscular em ambos os sexos, sendo mais dramática após os 70 anos. O decréscimo de força também é maior nos membros inferiores do que nos superiores (Fleck & Kraemer, 1999).

Nieman (1999), esclarece que há uma manutenção da força muscular até os 45 anos de idade, apresentando queda de aproximadamente 5 a 10% por década após esse período. Assim, entre os 20 e 70 anos as pessoas podem ter perdido cerca de 30% de sua força.

O declínio na força muscular influenciará grandemente a vida do idoso. Níveis reduzidos de força diminuem a capacidade de realizar atividades básicas da vida diária, além de aumentar o risco de quedas e dependência (Frischknecht, 1998). Deste modo, a força está intimamente ligada à capacidade do indivíduo de permanecer funcionalmente independente, realizando tarefas diárias como subir escadas, carregar objetos e abaixar-se (Okuma, 1998). Lamberts, Van-den-Beld e Van-der-Lely (1997) comentam que muitas pessoas morrem de aterosclerose, câncer e demência; porém, no idoso muito velho, a perda de força muscular resultará em fraqueza e limitação para uma vida independente. Idosos ativos com maior força também sofrem menos quedas, do que aqueles que não são ativos (Smith & Tommerup, 1995).

Muitos estudos têm mostrado que quando estímulos adequados de treinamento são dados à pessoas idosas, o ganho de força é semelhante ao de indivíduos jovens (Mazzeo et al., 1998). A prática de exercícios com peso proporciona hipertrofia das fibras musculares e melhora fatores neurais envolvidos na produção de força (Frischknecht, 1998).

Estudo de Monteiro, Amorim, Farjalla e Farinatti (1999) verificou que não havia diferença significativa na força muscular entre dois grupos etários (60-69 anos e acima de 70 anos) de mulheres ativas, mostrando tendência de estabilização dos resultados com o avanço da idade. Também foi observado, por

Rantanen e Heikkinen (1998), que em homens e mulheres com idade entre 80 e 85 anos) a força muscular se manteve naqueles que possuíam alto nível de atividade, e era maior do que naqueles que não tinham essa prática.

Raso et al (1997) também constataram melhora na agilidade e preensão manual em mulheres idosas (56 a 81 anos) após 12 semanas de treinamento de força, utilizando três séries de 10 repetições a 50% de 1 repetição máxima. Outro programa realizado por 3 meses, 3 vezes por semana, com 2 séries de 25 repetições para membros superiores e 3 séries de 6-10 repetições para membros inferiores, também obteve melhora significativa na força muscular, diminuição da frequência cardíaca de repouso e aumento do  $VO_2$  máximo em indivíduos com idade entre 50 e 70 anos (Antoniuzzi, Portela, Dias, Sá, Matheus, Roth, Moraes, Radins & Moraes, 1999).

De acordo com a literatura, pode-se observar que os idosos devem também realizar atividades que desenvolvam e/ou mantenham a força muscular. Através deste treinamento podem ser observados os seguintes benefícios: melhora da velocidade de andar, melhora do equilíbrio, aumento do nível de atividade física espontânea, melhora da auto-eficácia, contribuição na manutenção e/ou aumento da densidade óssea, da artrite, melhora da ingestão alimentar e diminuição da depressão. Além disto, contribui para a melhora do equilíbrio e diminuição na incidência de quedas (Matsudo, 1999). Proporciona melhora até mesmo na execução de tarefas requeridas no cotidiano dos idosos (Nichols, Hitzelberger, Sherman & Patterson, 1995).

Em vista de todos os benefícios que os idosos podem obter com a prática de exercícios aeróbicos e de força, e de como o declínio em várias funções pode

ser retardada com a atividade física, pode-se concluir que várias das mudanças anatômicas em indivíduos sedentários, comumente atribuídas ao processo de envelhecimento, são de fato, a consequência da falta de exercício (Kressig & Proust, 1998).

### A Osteoporose

A osteoporose é uma doença sistêmica caracterizada pela baixa massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade e suscetibilidade à fraturas (Burckhardt, Christiansen, Fleisch, Genant, Gennari, Martin, Martini, Morita, Ogata, Rapado, Shulman, Stern & Young, 1993). É uma das mais freqüentes alterações metabólicas que afeta os ossos, sendo também uma das doenças mais comuns entre mulheres após a menopausa. É considerada uma doença silenciosa até que uma fratura ocorra (Plapler, 1997), pois quando existem múltiplas fraturas vertebrais podem ocorrer deformidades na coluna, cifose, perda de altura vertebral e diminuição da estatura total (Hawker, 1996).

A osteoporose é reconhecida como uma importante causa de morbidade e mortalidade em mulheres idosas (Anderson, Rondano & Holmes, 1996; Nguyen, Eisman, Kelly & Sambrook, 1996). As fraturas causadas pela doença podem afetar qualquer região do corpo, porém as partes mais atingidas são os corpos vertebrais e o fêmur proximal. Afeta também o rádio distal, o úmero proximal, a tíbia e a pelve (Cotran, Kumar & Robbins, 1991). Dessas, a fratura de quadril é a mais temida, pois atinge uma em cada quatro mulheres aos 90 anos e um em cada oito homens (Armstrong & Wallace, 1994). Em 1990, verificou-se 1 milhão e 66 mil fraturas de

quadril no mundo todo e estima-se um aumento para 6,26 milhões no ano de 2050 (Kannus, Parkkari, Sievanen, Heinonen, Vuori & Jarvinen, 1996). Os pacientes com fraturas de quadril ocupam um quarto de todos os leitos por problemas ortopédicos. Destes, 50% morrem no hospital devido às complicações relacionadas ao grande tempo no leito, que termina agravando outras doenças e órgãos enfraquecidos, 33% morrem depois de um ano e somente dois terços conseguem retornar à sua vida própria em casa (Armstrong & Wallace, 1994). Essas fraturas são o resultado do maior número de quedas e do aumento na fragilidade óssea decorrente da idade (Kannus et al, 1996; Melton III, 1996). A diminuição de massa muscular pode contribuir para a desfiguração relacionada à osteoporose. Em homens e mulheres, a combinação do envelhecimento com a redução das atividades físicas pode afetar a saúde músculo-esquelética e contribuir para o desenvolvimento da fragilidade óssea (Sinaki, 1998). Medidas preventivas consistem primariamente em se opor a um estilo de vida sedentário. Pesquisas têm demonstrado que a prevenção da osteoporose deve iniciar cedo, incorporando hábitos saudáveis e mantendo-os por toda vida. Durante a adolescência deve-se encorajar a prática de atividades físicas, a adequada ingestão de cálcio, evitar o uso de cafeína, álcool e fumo. Essas medidas serão muito úteis para auxiliar na otimização do pico de massa óssea e resistir a perda progressiva de 1 a 2% ao ano, que se inicia após a quinta década de vida (Scopelitis, 1993; Thorngren, 1994).

O diagnóstico de perdas ósseas pode ser feito através de dois métodos: o da chapa de Raios X e através de testes específicos que quantificam a massa óssea. Quando a chapa de Raios X mostra perda de massa óssea já há uma

diminuição de 25 a 30% do conteúdo ósseo. No entanto, a radiologia se torna imprescindível para que se faça o diagnóstico diferencial com outras doenças que promoveriam osteoporose secundária (Carneiro, 1996). O segundo já possibilita saber qual a densidade óssea que o indivíduo tem, dentre eles estão: a densitometria de única emissão, a densitometria de dupla emissão e a tomografia computadorizada (Szenjfeld & Baracat, 1994). A baixa dose de radiação, a disponibilidade, a capacidade de avaliar múltiplas regiões e a facilidade de uso fazem da densitometria de dupla emissão o método mais amplamente usado para medir a densidade óssea no momento (Rossini, Viapiana & Adami, 1998). Segundo Slemenda (1997), a melhor medida para determinação do risco de fratura é a densidade óssea. Este exame quantifica a massa óssea e a compara com um grupo padrão de adultos jovens normais (20-40 anos) e um outro grupo do mesmo sexo, etnia e idade do paciente. Considera-se como normal o indivíduo que estiver até 1 desvio padrão abaixo da média do indivíduo adulto. Entre 1 e 2,5 desvios padrão abaixo da média há osteopenia ou baixa densidade óssea. Abaixo de 2,5 desvios padrão o indivíduo está com osteoporose, e quando junto deste valor houver a presença de uma ou mais fraturas, há uma osteoporose severa (Kanis et al, 1994).

O pico de massa óssea, atingido por volta da terceira década de vida, e a perda óssea que ocorre após esse período são os dois fatores determinantes para o aparecimento da osteoporose (Castelo Branco, 1998). Sendo assim, a prevenção da osteoporose consiste de dois componentes, maximizar o pico de massa óssea e reduzir o grau de perdas durante a menopausa e o envelhecimento (Pindel & Pluskiewicz, 1997). Atividades físicas intensas, durante a infância, auxiliam na

maximização do pico de massa óssea. Este tipo de atividade parece ótimo durante a juventude, porém com o avanço da idade e o aparecimento de degenerações, algumas modificações são necessárias para reduzir a intensidade e o impacto. Em idosos, o treinamento de força tem demonstrado ser uma forma de exercício segura e efetiva para reduzir os fatores de risco de quedas, além de aumentar a densidade óssea (Henderson, White & Eisman, 1998).

Muitos autores concordam com o papel do exercício físico na prevenção da osteoporose. Eiken (1995), após a revisão de 18 estudos transversais e 29 estudos prospectivos, concluiu que a atividade física aumenta o conteúdo mineral ósseo, ou pelo menos preserva a massa óssea, tanto em mulheres jovens, como em mulheres após a menopausa. A maioria das pesquisas mostra que a atividade física otimiza o pico de massa óssea, inibe a perda óssea após menopausa, além de melhorar a aptidão física, a qualidade de vida, manter as habilidades necessárias para a vida diária, melhorar o equilíbrio, a coordenação e a força muscular, levando à prevenção de quedas e diminuição na incidência de novas fraturas (Burnham, 1998; Inoue, Kushida, Kobayashi, Machida, Yamazaki, Sugiyama & Watanabe, 1993; Nakatsuka, Kawakami & Miki, 1994; Prior, Barr, Chow, Faulkner, 1996; Taunton, Martin, Rhodes, Wolski, Donnelly & Elliot, 1997).

### Etiologia e Fatores de Risco

O decréscimo de massa óssea acentua-se a partir dos 40 anos de idade, podendo resultar na perda de 35% da massa de osso cortical e 50% da massa trabecular em mulheres nos dez primeiros anos após a menopausa (Marone et al, 1989). Essa diminuição de massa óssea é intensificada com a

redução do hormônio estrogênio após a menopausa. Neste período, apesar de todas as mulheres serem deficientes deste hormônio, apenas 10 a 20% desenvolvem o quadro de osteoporose, pois outros fatores também são contribuintes como: baixa densidade óssea na época da menopausa, baixas concentrações circulantes de esteróides sexuais, além de outros fatores que intensifiquem a reabsorção óssea e prejuízo compensatório pós-menopausa para aumentar a formação óssea (Riggs & Melton III, 1990). Os principais fatores de risco são: mulheres com mais de 50 anos, magras e pequenas, brancas e/ou orientais, menopausa precoce cirúrgica e/ou natural e corticoterapia crônica. Outros fatores prováveis incluem: baixa ingestão de cálcio, alta ingestão de proteína e fósforo, alta ingestão de café (mais de 4 xícaras/dia), alta ingestão de bebidas alcoólicas (mais de dois drinques/dia), nuliparidade, hereditariedade, vida sedentária, drogas como o hormônio tireoidiano, antiácidos com hidróxido de alumínio, anticonvulsivantes e o fumo (mais de 10 cigarros/dia) (Szenjfeld & Baracat, 1994). Segundo Krall e Dawson (1999), o fumo acelera a perda óssea no colo do fêmur e diminui a absorção intestinal de cálcio.

Na osteoporose senil, que surge como evolução natural da osteoporose pós-menopausa em torno dos 65-75 anos, outros fatores se somam agravando a perda óssea. Dentre eles, destacam-se a dificuldade de ingerir a quantidade adequada de cálcio e de absorvê-lo, tanto devido à alta prevalência da atrofia da mucosa gástrica e aumento do pH, como à incapacidade hepática e renal de hidroxilar os metabólitos da vitamina D. Tais eventos podem gerar baixos níveis de cálcio sérico, aumentando a secreção de paratormônio que estimula a produção,

maturação e ativação dos osteoclastos, células responsáveis pela reabsorção óssea (Frisoli-Jr, Szenjfeld, Diniz, Santos, Santos, Toniolo Neto & Ramos, 1997).

### Tratamento

O tratamento da osteoporose, segundo Szenjfeld (1997), pode ser efetuado através de medidas medicamentosas e gerais. Dentre as medicamentosas destacam-se: 1) terapia de reposição hormonal, com estrogênio e/ou progesterona (TRH) - utilizada nos primeiros anos da menopausa, pode evitar a perda de massa óssea, diminuir o número de fraturas e melhorar a qualidade de vida; 2) bisfosfonatos – aumentam a densidade óssea da coluna, previnem a perda de massa óssea no fêmur e diminui o número de fraturas axiais e apendiculares; 3) calcitonina – aumenta a densidade óssea da coluna, reduzindo consideravelmente o número de fraturas nessa região; 4) decanoato de norandrolona - em pacientes idosos (mais de 70 anos), com osteoporose, aumenta significativamente a densidade óssea na coluna e previne a perda de massa óssea no colo do fêmur; 5) cálcio – aumenta a densidade óssea e reduz o número de fraturas ósseas (poucos estudos demonstram esse fato). 6) dentre as medidas gerais, destaca-se a atividade física que é capaz de aumentar a densidade óssea e a massa muscular, reduzindo o número de fraturas, através da melhora no equilíbrio. Em relação a essas seis medidas para prevenção e tratamento da osteoporose, pode-se citar a seguinte ordem de acordo com a maior efetividade: TRH, bisfosfonatos, atividade física, calcitonina, decanoato de norandrolona e cálcio. A importância do estrogênio para a prevenção e tratamento da osteoporose encontra justificativa em três fatores: primeiro, o estrogênio melhora a absorção de cálcio no trato

intestinal e diminui os níveis de calciúria. Segundo, com o aumento do nível de estrogênio, a forma ativa da vitamina D no sistema circulatório é elevada, fator importante para a fixação do cálcio. Terceiro, o estrogênio estimula a produção de calcitonina, que previne a remoção de cálcio dos ossos (Ainsenbrey, 1987).

### A Influência da Atividade Física Sobre a Densidade Óssea

O tecido ósseo não é uma estrutura inerte, ele é dinâmico, renovando-se para adaptar-se às cargas que lhe são impostas. Uma das formas de estímulo para esta renovação é proporcionada pelo estresse mecânico dos exercícios (Matsudo & Matsudo, 1991).

O efeito benéfico do exercício sobre a densidade óssea pode ser explicado através do efeito piezoelétrico, ou seja, no momento da compressão do osso há o surgimento de cargas negativas no local da compressão e cargas positivas em outras áreas. Quantidades mínimas de correntes elétricas estimulam os osteoblastos (células formadoras de tecido ósseo) na extremidade negativa que está sendo comprimida, aumentando a formação nesta região (Bankoff, Zylberberg & Schiavon, 1998). Outra explicação para o aprimoramento da massa óssea em situações de exercício é que, quando uma força ou pressão é aplicada ao osso, ele se curva, desencadeando eventos que estimulam os osteoblastos. Para ocorrer adaptação e o osso tornar-se mais forte, a pressão deve ser além dos níveis normais (Nieman, 1999). Importante também citar a lei de Wolf, segundo a qual toda mudança na função de um osso é seguida por certas mudanças na arquitetura interna e na conformação externa. Isto quer dizer que os ossos se

fortalecem de acordo com a maneira e as regiões que forem mais estimuladas (Cooper, 1991).

Pesquisas têm demonstrado que a prevenção da osteoporose deve iniciar cedo, incorporando hábitos saudáveis e mantendo-os por toda vida. Estes hábitos incluem dieta balanceada, rica em nutrientes, atividade física regular e outros comportamentos (Anderson et al., 1996). Cada vez, tem-se dado maior importância para os hábitos da infância e da adolescência. Sabe-se que o pico de massa óssea quase se completa ao final da puberdade (Bonjur, Theintz & Buchs, 1991), sendo assim, a atividade física e a ingestão de cálcio devem ser encorajadas em idade pré-púbere para incrementar a densidade óssea (Gunnes & Lehmann, 1996). Todavia, deve-se ter bem claro que o pico de massa óssea é grandemente influenciado por fatores genéticos, cerca de 75% da densidade óssea é determinada geneticamente (Simopoulos, 1996).

A relação entre atividade física e densidade óssea tem sido muito estudada nas últimas décadas. Observa-se estudos tanto com jovens como em mulheres na meia-idade, na pós-menopausa e idosas. As pesquisas envolvem indivíduos praticantes de atividade moderada e regular, de baixa e alta intensidade e atividades realizadas com e sem a ação da gravidade.

#### Atividades Esportivas e Densidade Mineral Óssea

A maioria dos trabalhos com jovens envolvem homens e mulheres atletas. Existem muitos estudos transversais comparando a densidade óssea de praticantes de diferentes modalidades esportivas. Estudo realizado por Taaffe, Robinson, Snow e Marcus (1997), procurou comparar a densidade óssea de

mulheres atletas (ginastas - n=26, corredoras – n=36 e nadadoras – n=11) e não atletas (n=25) com idade entre 18 e 21 anos. Num primeiro momento foram comparadas as densidades ósseas das ginastas, corredoras e não atletas, acompanhadas por um período de 8 meses. Em um segundo momento comparou-se as ginastas, nadadoras e não atletas, acompanhadas por um período de 12 meses. Na primeira situação, o percentual de mudança nos valores de densidade óssea da coluna, colo do fêmur e total foram significativamente maiores no grupo das ginastas do que no das corredoras ou controle. Do mesmo modo, na segunda situação, o aumento de densidade óssea na coluna e no colo do fêmur foi maior nas ginastas do que nas nadadoras e controle. Os autores sugerem que atividades com alto impacto parecem ter um maior estímulo para formação óssea em mulheres jovens, do que atividades menos intensas. Outra pesquisa mostrou resultados semelhantes quando se comparou a densidade óssea de ginastas, nadadoras e não atletas. As ginastas mostraram maior densidade óssea no colo do fêmur e no trocânter do que as nadadoras e controle. Para a região do colo do fêmur as nadadoras tinham maior densidade óssea do que o grupo controle, e para as região da coluna lombar, nenhuma diferença foi observada (Taaffe, Snow-Harter, Connolly, Robinson, Brown & Marcus, 1995).

Em pesquisa realizada com atletas colegiais (volei, ginástica, natação e controle), observou-se que as ginastas e jogadoras de volei tinham maior densidade óssea na coluna, colo do fêmur, triângulo de Ward e corpo todo do que as nadadoras e controle. A análise de corpo todo, mostrou que as ginastas tinham maior densidade óssea do que os outros grupos para o braço direito e esquerdo. As ginastas e jogadoras de volei, tinham maior densidade nas pernas e pelvis do

que as nadadoras e controle. Além disso também tinham maior densidade no tronco do que o grupo controle. Não houve diferença significativa entre o grupo controle e as nadadoras (Fehling, Alekel, Clasey, Rector & Stillman, 1995).

Radetti, Frizzera, Castellan e Mengarda (1992) verificaram a densidade óssea do antebraço, região proximal e distal de nadadores homens (18 a 23 anos), treinados durante um ano e a compararam com 25 indivíduos sedentários. Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos. Os autores concluíram que a natação não promoveu, nos atletas, um mecanismo efetivo capaz de incrementar a densidade óssea do antebraço.

Analisando estes estudos, pode-se perceber claramente que quanto maior o impacto e a intensidade da atividade física, maiores são os valores de densidade óssea dos indivíduos que a praticam. Outro fator importante a ser ressaltado é que a maioria das pesquisas mostram que a natação não é o tipo de exercício mais adequado quando se quer aumentar a densidade óssea e/ou prevenir o grau de perdas ósseas. Nos estudos citados anteriormente, pode-se observar que as nadadoras têm menor densidade óssea quando comparadas a atletas de outras modalidades esportivas e geralmente não há diferença quando comparadas ao grupo controle-sedentário.

### Exercícios Aeróbicos e Densidade Mineral Óssea

Os exercícios aeróbicos, principalmente a caminhada, têm sido amplamente estudados em indivíduos de meia-idade e também em idosos. Welsh e Rutherford (1996) mostraram que exercícios aeróbicos de alto impacto, praticados por 12 meses em mulheres na pós-menopausa e homens acima de 50

anos, são viáveis e efetivos na manutenção da força muscular e aumento da densidade óssea do fêmur proximal, mas não da coluna e da densidade óssea total. Contrariamente, Bravo, Gauthier, Roy, Payette, Gaulin, Harvey, Peloquin e Dubois (1996) observaram que após 12 meses de exercícios aeróbicos em mulheres osteopênicas (50 a 70 anos) houve uma estabilização na densidade óssea da coluna, mas nenhum efeito sobre a densidade óssea do fêmur. Estudar o efeito da caminhada, independentemente de outras atividades físicas, no grau de perdas ósseas na coluna e no corpo todo foi o objetivo de Krall e Dawson-Hughes (1994). Para isto, eles submeteram 239 mulheres brancas, saudáveis e na pós-menopausa a um ano de programa de caminhadas. Os resultados mostraram que, mulheres que caminharam mais do que 7,5 milhas por semana, tinham maior densidade óssea na coluna, nas pernas e nas regiões do tronco do que mulheres que caminharam menos de 1 milha por semana. Os autores sugerem que caminhar 1 milha por semana traria melhores resultados para a massa óssea do que menores distâncias. Acreditam que estes resultados suportam fortemente a idéia de que a caminhada é também uma forma de atividade física benéfica para manter a integridade esquelética.

Numa outra pesquisa, a prática de exercícios aeróbicos por 18 meses, três vezes por semana, em mulheres saudáveis, sedentárias, com idade entre 35 a 45 anos, provocou o aumento da densidade óssea do colo femoral significativamente maior do que no grupo controle. Porém nas regiões que não suportavam peso como o rádio distal, esta diferença não foi observada. Os autores sugerem que este tipo de exercício pode auxiliar no decréscimo de fraturas osteoporóticas

durante a vida (Heinonen, Kannus, Sievanen, Oja, Pasanen, Rinne, Uusi-Rasi & Vuori, 1996).

Ouriques e Fernandes (1997) constataram que idosas (média de idade de 61,3 anos) que realizavam atividades físicas por 3-4 anos, com ênfase em caminhadas, tinham maior densidade óssea na coluna lombar, colo de fêmur e triângulo de Ward do que mulheres sedentárias.

Kelley (1998), após revisar 10 estudos de intervenção com exercícios aeróbicos em mulheres na pós-menopausa (330 indivíduos, 192-exercícios e 138-controles) concluiu, através de meta-análise, que o exercício aeróbico auxilia na manutenção da densidade óssea da coluna lombar.

Estes estudos apontam a caminhada e os exercícios aeróbicos como atividades de grande benefício para a saúde esquelética, pois através delas pode-se observar aumento da densidade óssea do fêmur proximal e manutenção da densidade óssea da coluna. Percebe-se ainda nestes estudos, que o benefício atinge mulheres na meia-idade, pós-menopausadas e também mulheres que já têm baixa densidade óssea (osteopênicas). Importante acrescentar que os programas de exercício aeróbico tiveram duração igual ou superior a 12 meses e que um destes estudos apontou como meta caminhar mais de 1 milha por semana.

### Exercícios Localizados, Força Muscular e Densidade Óssea

Vários estudos têm procurado investigar a influência do exercício na densidade óssea e prevenção da osteoporose. Alguns estudavam exercícios realizados sob ação da gravidade, como esportes coletivos, corrida, caminhada,

ginástica olímpica (Ebrahim, Thompson, Baskaran & Evans, 1997; Krall & Dawson, 1994; Taaffe et al., 1997). Outros se preocupavam com os exercícios realizados sem este efeito, como a natação (Fehling et al., 1995; Radetti et al., 1992; Taaffe et al., 1995). Há também aqueles que focalizam a ação localizada dos exercícios, quer por meio de movimentos repetitivos e específicos de um determinado esporte, como o tênis, ou por movimentos com um número menor de repetições e maiores cargas de treinamento (musculação, ginástica localizada).

### Estudos Transversais

Marcus, Drinkwater, Dalsky, Dufek, Raab, Slemenda e Snow-Harter (1992) sugerem que em algumas situações a relação entre força e densidade óssea é específica para a região. Em outras, porém, percebe-se uma influência de músculos mais distantes. Por exemplo, quando há contração dos músculos do braço, estes podem influir na massa óssea da coluna vertebral. Isto pode ser explicado pela contração isométrica de músculos fixadores nas costas. O trabalho realizado por Kritz e Barrett (1994) exemplifica bem esta situação pois, neste estudo, a força de preensão manual em mulheres idosas foi um indicador independente de densidade óssea do antebraço e também de outras regiões mais distantes do corpo. Uma pesquisa realizada por Madsen, Schaadt, Bliddal, Egsmose e Sylvest (1993) com mulheres saudáveis (21 e 78 anos) já suporta a hipótese do efeito específico da força muscular na densidade de ossos que estão próximos à região avaliada. O mesmo foi observado na relação entre força de preensão manual e densidade óssea do antebraço de atletas colegiais

(Tsuji, Tsunoda, Yata, Katsukawa, Onishi e Yamazaki, 1995). Nunes e Fernandes (1997) chegaram a conclusões semelhantes quando verificaram que mulheres de meia-idade que faziam ginástica localizada (com pesos), por 2 a 5 anos, tinham maior densidade óssea no colo femoral e triângulo Ward do que mulheres sedentárias.

Shimegi, Yanagita, Okano, Yamada, Fukui, Fukumura, Ibuki e Kojima (1994), após compararem a densidade óssea de três grupos distintos de mulheres na pós-menopausa (jogadoras de volei – n=11, corredoras – n=5 e sedentárias – n=9), que não estavam praticando exercícios regulares. Os autores concluíram que a ação protetora é localizada em regiões específicas do esqueleto que são predominantemente usadas no esporte.

Na literatura tem-se encontrado que as atividades físicas que envolvem o treinamento de força muscular parecem ter maior impacto sobre a densidade óssea quando comparadas às atividades de resistência aeróbica (Gutin & Kasper, 1992). A pesquisa de Heinonen, Oja, Kannus, Sievänen, Mänttari e Vuori (1993) vem ao encontro desta afirmação, pois ao verificarem a densidade óssea da coluna lombar, colo do fêmur, fêmur distal, patela, tíbia, calcâneo e rádio distal em mulheres atletas (corrida, cross-country, ciclismo, halterofilismo e controle), observaram que as halterofilistas tinham maior densidade óssea em todas as regiões, com exceção do colo do fêmur e calcâneo, do que os outros grupos.

Christ, Boileau, Slaughter, Stillman e Cameron (1993) em um estudo realizado com 138 mulheres, idade entre 25 e 74 anos, concluíram que a massa óssea está significativamente associada com a função muscular, porém esta

associação não foi encontrada em mulheres com mais de 55 anos. Resultados diferentes têm sido mostrado em outras pesquisas, nas quais observa-se a associação entre força e densidade óssea em mulheres idosas. No estudo de Bevier, Wiswell, Pyka, Kozak, Newhall e Marcus (1989), realizado com homens e mulheres com idade entre 61 e 84 anos, a força de preensão manual correlacionou positivamente com a densidade óssea do antebraço em ambos os sexos, e a força dos músculos das costas com a densidade óssea da coluna lombar, em homens. Outro trabalho, realizada com mulheres idosas (65-82 anos) também mostrou associação entre força muscular dinâmica e densidade óssea regional (colo femoral e trocânter), coluna lombar e densidade óssea total, principalmente no teste de extensão do joelho realizado no Leg-press (Taaffe, Pruitt, Lewis & Marcus, 1995). A correlação entre a força de músculos adjacentes e densidade óssea, em idosos também foi observada por Hughes, Frontera, Dallal, Lutz, Fisher e Evans (1995), que mostraram correlação entre extensores do cotovelo e densidade óssea do rádio em homens e mulheres (45-77 anos) e flexores do joelho e densidade óssea da coluna lombar.

Nestes estudos a idade não foi um fator determinante na relação entre força muscular e densidade óssea, porém pode-se observar que ainda não está bem estabelecida a questão do efeito específico da força muscular na densidade óssea. Em estudo com mulheres jovens (20 a 30 anos) e não atletas, encontrou-se correlação positiva entre força de extensão e flexão do tronco e densidade óssea da coluna lombar e também entre extensores e flexores do joelho e densidade do colo femoral. Na análise de regressão, porém, os flexores do tronco parecem não influenciar a densidade óssea da coluna, enquanto que os extensores do tronco e a

massa corporal contribuíram igualmente para a densidade da coluna (Eickhoff, Molczyk, Gallagher & De-Jong, 1993). No estudo de Kyllonen, Vaananen, Heikkinen, Kurttila, Martikkala e Vanharanta (1991) também encontrou-se correlação positiva entre a força muscular de extensores e flexores das costas e a densidade óssea da coluna lombar, porém na análise de regressão o maior preditor de densidade óssea nesta região foi a massa corporal.

A importância da força dos extensores da costas para a prevenção e tratamento da osteoporose lombar tem sido muito estudada pela *Mayo Clinic Rochester*, Minnesota, E.U.A. Em duas publicações pode-se verificar a associação positiva e significativa ( $p < 0,05$ ) entre a força de extensores das costas e a densidade óssea da coluna lombar em mulheres pós-menopausadas (Sinaki, McPhee, Hodgson & Merritt, 1986; Sinaki & Offord, 1988). Em outra pesquisa, realizada com mulheres osteoporóticas (idade entre 47 e 84 anos), encontrou-se associação negativa entre força dos extensores das costas e fraturas vertebrais, mostrando um menor risco para fraturas em mulheres que possuíam maiores níveis de força (Sinaki, Wollan, Scott & Gelczer, 1996). Quando foi comparada a força dos extensores das costas entre mulheres com e sem osteoporose (40 a 85 anos) foi observado que as mulheres osteoporóticas tinham força significativamente menor do que aquelas que não possuíam a doença (Sinaki, Khosla, Limburg, Rogers & Murtaugh, 1993).

### Estudos Longitudinais

Em pesquisas longitudinais que estudam o efeito de exercícios localizados sobre a densidade óssea de mulheres pré e pós-menopausadas, têm-se

encontrado aumento da densidade em ambas as fases da vida. Nas mulheres pré-menopausadas o aumento da densidade óssea é encontrado tanto em estudos de longa duração, com 18 meses, (Going, Lohman, Pamentter, Boyden, Houtkooper, Bunt, Ritenbaugh, Bare & Alcken, 1991; Lohman, Going, Pamentter, Hall, Boyden, Houtkooper, Ritenbaugh, Bare, Hill & Aickin 1995) como em pesquisas de curta duração, com 6 meses (Dornemann, McMurray, Renner & Anderson, 1997). Nestes estudos também pode-se verificar o efeito localizado dos exercícios. Em mulheres pós-menopausadas têm-se observado, além do aumento da densidade óssea, outros benefícios como a melhoria do equilíbrio e da força muscular, que podem auxiliar na diminuição da incidência de quedas e conseqüentes fraturas (Nelson, Fiatarone, Morganti, Trice, Greenberg & Evans, 1994).

Existe uma grande variedade de pesquisas com exercícios que suportam o peso, como a caminhada, esportes coletivos e corrida. Em jogadores de tênis de alto nível também observou-se claramente o efeito positivo no conteúdo mineral ósseo do membro dominante e o efeito foi muito específico na região, sendo maior no úmero e menor na ulna (Kannus, Haapasalo, Sievanen, Oja & Vuori, 1994). Outro estudo, realizado com 20 jogadores de tênis, mostrou um aumento significativo da área transversal dos músculos extensores e flexores do membro dominante. Os autores sugeriram que o efeito crônico da atividade muscular no membro dominante induz à hipertrofia dos extensores e flexores, e que a carga crônica repetitiva da união ósteo-tendínea leve a um aumento evidente da formação óssea (Martin, Bailey, Leicester & Gulka, citados por Matsudo & Matsudo, 1991).

Há alguns anos a caminhada vem sendo prescrita para pessoas idosas com e sem osteoporose devido aos benefícios já constatados para a saúde óssea e geral. Em virtude dessas constatações, Kohrt, Ehsani e Birge (1997) tiveram o interesse de comparar este tipo de atividade com exercícios mais específicos para uma região, como os localizados e a musculação. Os autores encontraram aumento significativo e similar entre os grupos para a densidade óssea total, coluna e triângulo de Ward, após 11 meses, mostrando que os exercícios localizados também podem ser incorporados à prática de atividades físicas de indivíduos que queiram prevenir e/ou tratar a osteoporose.

Outro fator de grande importância para a verificação do efeito dos exercícios localizados sobre a densidade óssea é a determinação da intensidade ideal. Esta questão foi enfocada por Kerr, Morton, Dick e Prince (1996) e Taffe, Pruitt, Pyka, Guido e Marcus (1996), quando concluíram que a massa óssea na pós-menopausa pode ser significativamente aumentada por exercícios de força que utilizam altas cargas e baixas repetições, mas não com exercícios de resistência muscular, que utilizam baixas cargas e altas repetições.

Alguns estudos porém, não encontraram diferenças significativas entre grupos que realizaram treinamento localizado com peso e grupos sedentários. Nichols, Nelson, Peterson e Sartoris (1995) estudaram 34 mulheres, com idade entre 60-84 anos, que já realizavam atividades aeróbicas moderadas por pelo menos seis meses, para verificar o efeito do treinamento com pesos. Os grupos continuaram praticando sua atividade habitual porém um deles acrescentou o treinamento de força (3 vezes por semana, 3 séries de 10-12 repetições, 80% de 1 Repetição Máxima) por um período de 12 meses. Ao final do estudo não

encontraram diferenças significativas entre os grupos para as duas medidas (pré e pós) de densidade óssea da coluna, colo do fêmur e trocânter. Os autores, contudo, afirmaram que a escolha de mulheres que já praticavam atividades físicas pode ter sido o motivo para não ter-se encontrado mudanças significativas após 12 meses de treinamento com pesos. Smidt, Lin, O'Dwyer e Blanpied (1992) também não encontraram diferenças significativas na densidade óssea da coluna lombar e fêmur proximal em 49 mulheres pós-menopausa, após estudarem o efeito de um ano de exercícios para o tronco (extensão do tronco) e flexão do joelho, realizados três vezes por semana, 3 séries de 10 repetições.

Através da literatura apresentada, pode-se perceber que:

- Atletas têm maior densidade mineral óssea do que não atletas;
- Quando comparado a outras atividades físicas, o esporte que envolve grande força muscular e alto impacto, como o halterofilismo e a ginástica olímpica, exerce maior estímulo para a formação óssea;
- Os exercícios localizados e aeróbicos podem aumentar a densidade óssea de mulheres pré e pós-menopausadas;
- A atividade localizada com pesos e a caminhada podem auxiliar na manutenção da densidade óssea e diminuição do grau de perdas ósseas em mulheres com osteoporose;
- Os exercícios localizados parecem ser mais efetivos para o aumento da densidade óssea quando se realizam poucas repetições com maiores cargas (3 séries de 8-10 repetições) do que ao contrário (3 séries de 20 repetições);

- Além da manutenção e/ou aumento da densidade óssea, os exercícios localizados com peso aumentam a massa e força muscular, melhorando o equilíbrio e reduzindo o risco de quedas e fraturas.

A relação específica e localizada dos exercícios de força muscular sobre a densidade óssea é mostrado em alguns estudos (Ayalon, 1986; Madsen et al, 1993; Nunes & Fernandes, 1997; Shimegi et al 1994; Tsuji et al, 1995) porém também há a existência de outros que não confirmam este efeito (Hartard, Haber, Iliava, Preisinger, Seidl & Huber, 1996; Kritz & Barrett, 1994). Por este motivo, considera-se importante a realização de um estudo que busque mostrar a associação existente entre força muscular e densidade óssea em mulheres idosas e comparar a força muscular de regiões específicas entre mulheres com e sem osteoporose nesta região.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

#### Caracterização do Estudo

Esta pesquisa é do tipo descritiva comparativa correlacional, na qual avaliou-se a existência de associação entre força muscular e densidade óssea em mulheres idosas com e sem osteoporose e comparou-se a força muscular entre esses grupos.

#### Seleção dos Sujeitos

A população alvo foi de mulheres com idade entre 50 e 65 anos, residentes na cidade de Florianópolis. A amostra foi composta, intencionalmente, por voluntárias integrantes do arquivo de densitometrias ósseas da Clínica Médica Florianópolis (CLIMED) e do Centro Catarinense de Densitometria Óssea (CCDO), que se enquadraram nos seguintes critérios:

- Ter idade entre 50 e 65 anos
- Não ter sido atleta durante a vida
- Não possuir ou ter tido interrupções no ciclo menstrual superiores a 3 meses (exceto durante a gravidez)
- Ter Índice de Massa Corporal (IMC) entre 20 e 28 kg/m<sup>2</sup>
- Não estar envolvida em exercícios físicos com pesos (ginástica localizada e/ou musculação) por pelo menos 1 ano

- Não possuir ou ter tido alguma doença que interferisse na condição muscular ou no metabolismo ósseo (com exceção da osteoporose ou osteopenia).

As mulheres que se enquadraram nesses critérios foram categorizadas pelo resultado do exame densitométrico: osteoporose, osteopenia ou normal, na coluna lombar e no colo do fêmur.

Considerou-se todas as mulheres, independente da categoria, para realizar a associação entre força e densidade óssea. Já para a comparação da força, utilizou-se apenas os dados das mulheres normais e com osteoporose na coluna e no colo do fêmur.

### Instrumentação

As variáveis deste estudo foram a força muscular (variável independente) e a densidade óssea (variável dependente). A medida da primeira foi realizada pela pesquisadora. A segunda foi obtida nas clínicas. Outras variáveis como massa corporal e estatura foram também obtidas no resultado do exame densitométrico.

O histórico de atividades físicas, bem como os outros critérios de inclusão na amostra foram avaliados por entrevista semi-estruturada, por telefone e pessoalmente (anexo 1).

A medida de densidade óssea foi realizada, na CLIMED e no CCDO através do método de densitometria óssea de duplo feixes de Raios-X (DEXA), com densitômetro de marca Lunar, modelo DPX, nas regiões da coluna lombar (L2-L4) e colo do fêmur. Neste exame, o raio passa por um filtro, sendo dividido em dois feixes com níveis diferentes de energia, atravessando a área do corpo a ser analisada, e são captados por um detector que, ligado a um circuito eletrônico,

fornece imagem e medida da massa óssea em  $\text{g/cm}^2$ . A diferença entre os níveis emitidos e captados pelo detector permitem o cálculo da massa óssea. A interpretação é baseada na comparação do resultado do paciente com um grupo padrão de adultos jovens normais (20-40 anos) e um outro grupo de mesmo sexo, etnia e idade. A densitometria óssea apresenta alta sensibilidade e precisão, sendo, portanto, capaz de detectar alterações de massa óssea na ordem de 1%, o que é fundamental no diagnóstico precoce da osteoporose e para o acompanhamento de medidas preventivas e terapêuticas (Gregório, 1996).

A força muscular foi avaliada pelo teste de força de 1 Repetição Máxima (1-RM), utilizando-se o processo progressivo, ou seja, iniciando-se com um peso inferior ao máximo e aumentando gradativamente até que a mulher não conseguisse mais executar o movimento completo. Este método avalia o peso máximo que um indivíduo é capaz de elevar, num único e completo movimento, com pouca ação de outros grupos musculares, que não sejam os responsáveis primários pelo movimento. O valor do peso máximo é obtido através de tentativa e erro (Pollock & Wilmore, 1993). Para estimar o peso da primeira tentativa, que seja bem próximo do máximo, considerou-se o sexo e a fração da massa corporal, segundo Dantas (1986): impulsão de pernas (Leg-Press) –  $1\frac{1}{2}$  (150%) da massa corporal; flexão e extensão do joelho –  $\frac{1}{4}$  (25%) da massa corporal e Puxada –  $\frac{1}{2}$  (50%) da massa corporal.

Utilizou-se os procedimentos citados por Heyward (1997), para a aplicação do teste de força de 1-RM:

1. Fazer um aquecimento nos aparelhos, realizando 5 a 10 repetições com carga mínima;

2. Descansar durante 1 minuto e executar mais 5 repetições com pouca carga;
3. Ao iniciar o teste de 1-RM, aumentar gradativamente o peso, dando um intervalo de 3 a 5 minutos antes de tentar o próximo aumento de peso. Seguir este procedimento até que o indivíduo não consiga realizar um movimento completo. Tipicamente o valor de 1-RM é conseguido com 3 a 5 tentativas.
4. Considerar como valor de 1-RM o máximo de peso levantado na última execução completa.

Este teste pode ser aplicado com segurança em crianças e idosos, devendo-se apenas seguir os procedimentos corretos que diminuirão o risco de lesões: a) certificar-se de que o indivíduo fez o aquecimento antes de tentar o peso máximo e b) iniciar o teste com um peso que possa ser confortavelmente levantado. Além disso, deve-se estar atento a qualquer sinal que indique incapacidade de continuar o movimento e monitorar a técnica de execução e a respiração (Heyward, 1997). Cabe ressaltar que esta mesma metodologia, para determinação da força muscular, também foi utilizada, sem problemas por Taaffe et al (1995), em idosos (65-82 anos).

A força muscular foi avaliada nos seguintes aparelhos de musculação da marca Metalúrgica Souza:

- a) *Extensor do Joelho*: (músculos envolvidos: reto femoral, vasto medial, vasto intermédio, vasto lateral – quadríceps) no Extensor (figura 1).



Figura 1. Extensão do joelho no Extensor

- b) *Leg-Press*: (músculos envolvidos: reto femoral, vasto medial, vasto intermédio, vasto lateral – quadríceps) (figura 2);

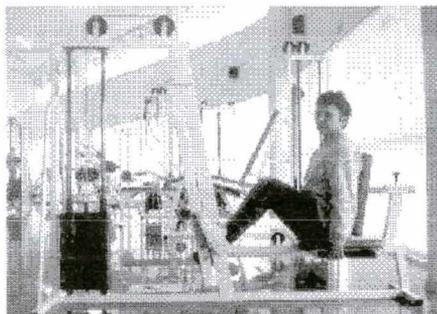


Figura 2. Extensão do joelho no Leg-Press

c) *Flexor do Joelho* (músculos envolvidos: bíceps da coxa, semitendíneo, semimembranáceo, sartório e poplíteo) no Flexor (figura 3);



Figura 3. Flexão do joelho no Flexor

d) *Puxada pelas Costas no Pulley* músculos envolvidos: Adutores da escápula- (grande dorsal, redondo maior, rombóides maior e menor, trapézio) (figura 4).

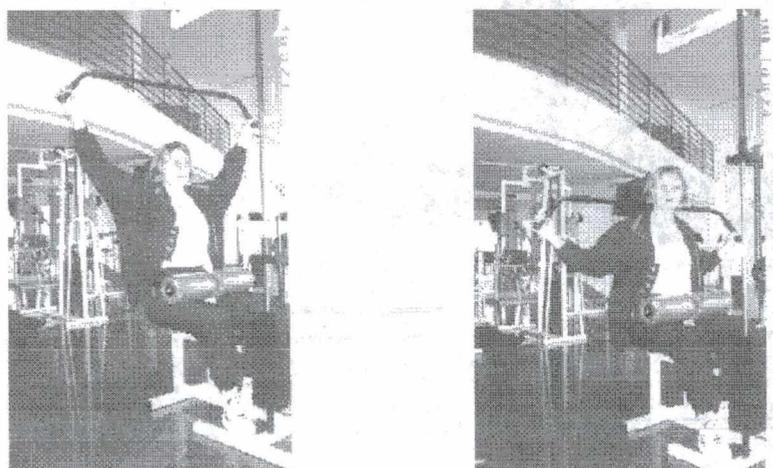


Figura 4. Puxada pelas costas no Pulley

Estes exercícios foram escolhidos por avaliarem a força de grupos musculares que atuam em regiões adjacentes à coluna lombar (cintura escapular e tronco) e à articulação do quadril (coxa).

#### Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em etapas. Primeiramente, a pesquisadora compareceu à CLIMED e ao CCDO, para fazer cadastramento e análise de dados pessoais (nome, telefone, idade e IMC) das senhoras que tivessem realizado o

exame densitométrico a partir de abril/99. Utilizou-se densitometrias ósseas realizadas de abril até outubro de 1999. Selecionou-se 300 mulheres que atendiam essas características. Essas mulheres foram contactadas por telefone, para se confirmar ou não os critérios de inclusão descritos anteriormente.

Às integrantes da pesquisa foi explicado o procedimento do teste de força, sendo agendadas àquelas que concordassem em participar da pesquisa. Foi explicado também, que todas teriam direito a participar de uma Reunião Informativa sobre Exercício, Cálcio e Osteoporose. Ao final desta etapa, foram selecionadas 61 pessoas, porém somente 51 compareceram para a realização do teste.

No momento da coleta de dados, foi pedido às participantes que assinassem um termo de consentimento informado – resolução nº 196/96 de 10 de outubro de 1996 – CNS (anexo 2).

Os testes de força foram feitos, individualmente, no período de agosto a novembro de 1999, com um intervalo de no máximo 4 meses da medida de densidade óssea. A pesquisadora realizou-os na sala de musculação da Academia Gemitt, situada no bairro Coqueiros, cidade de Florianópolis, no período vespertino. Cabe ressaltar que no momento dos testes, a utilização das frações da massa corporal, para determinação das cargas iniciais, propostas por Dantas (1996) não foram utilizadas, pois a carga tornava-se muito alta. Utilizou-se os seguintes percentuais da massa corporal: Leg-Press (40%), Extensão do Joelho (16%), Flexão do Joelho (8%) e Puxada (24%).

Ao final da coleta de dados, no dia 01 de dezembro de 1999, realizou-se a Reunião Informativa, no Auditório de Centro de Educação da Universidade Federal

de Santa Catarina. Foram ministrantes, a pesquisadora e o Sr. Gerson Appel, responsável técnico pela Farmácia Dermus. Na oportunidade também foi distribuído um folder explicativo (anexo 3), elaborado pela pesquisadora e patrocinado pela Dermus.

### Tratamento Estatístico

A análise dos dados foi realizada pela estatística descritiva (média e desvio padrão) e Coeficiente Linear de Pearson com nível de significância de 5%, para verificar a existência ou não de associação entre as variáveis força muscular e densidade mineral óssea. O test "t" de student ( $p < 0,05$ ) foi utilizado para comparar os valores de força muscular entre mulheres com e sem osteoporose. Para a realização da análise estatística utilizou-se o programa Excel, versão 97.

## CAPÍTULO IV

## APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo abordará os principais resultados do estudo, comparando-os aos da literatura existente na área. Primeiramente, será realizada a apresentação dos dados referentes à associação entre densidade mineral óssea (DMO) lombar e colo femoral e a força muscular. Num segundo momento, aparecerão os resultados da comparação entre a força muscular de mulheres com osteoporose e normais.

Associação entre DMO e Força Muscular

As características antropométricas, o tempo de menopausa e os valores de densidade óssea lombar (L2-L4) e do colo do fêmur são apresentados na tabela 1.

A amostra foi composta por 51 mulheres idosas ( $56,66 \pm 4,5$  anos) com estatura média de 157 cm e massa corporal igual a 62,1 quilogramas. Quanto à condição menstrual, havia tanto mulheres menopausadas, como menstruando regularmente.

**Tabela 1**  
**Características das Mulheres (n=51)**

Parâmetros	Média (M) $\pm$ Desvio Padrão (DP)	Varição
Idade (anos)	$56,66 \pm 4,50$	50 – 65
Estatura (cm)	$157 \pm 0,06$	139 – 173
Massa Corporal (kg)	$62,1 \pm 6,59$	48 – 75
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	$25 \pm 1,74$	21,5 - 28,6
Tempo de Menopausa (T. M. anos)	$9,2 \pm 7,58$	0 – 37
DMO Lombar (L2-L4) (g/cm <sup>2</sup> )	$1,094 \pm 0,18$	0,802 - 1,459
DMO Colo de Fêmur (g/cm <sup>2</sup> )	$0,876 \pm 0,14$	0,631 - 1,120

Na tabela 2 são mostrados os valores da força muscular, em quilogramas, verificados através do teste de uma repetição máxima e o principal grupo muscular, responsável pelo movimento. A força muscular na Puxada ( $24,55 \pm 5,04$ ) foi semelhante à encontrada no estudo de Taaffe et al (1995), no qual mulheres com idade entre 65 e 82 anos levantaram  $24,8 \pm 4,8$  quilogramas. O mesmo foi observado na Flexão do Joelho, no qual as mesmas mulheres ergueram  $10,9 \pm 4,0$  quilogramas e as deste estudo levantaram  $9,43 \pm 3,77$  quilogramas. Para os outros dois exercícios, Leg-Press e Extensão do Joelho, os dados deste estudo mostraram valores inferiores aos observados na pesquisa de Taaffe et al (1995).

**Tabela 2**  
**Força Muscular (kg) das Mulheres nos Quatro Exercícios**

Aparelhos	Motor Primário	M $\pm$ DP	Varição
Leg-Press (n=51)	Quadríceps Femoral	45,8 $\pm$ 9,88	30 - 70
Extensor do Joelho (n=51)	Quadríceps Femoral	17,5 $\pm$ 4,51	10 - 30
Flexor do Joelho (n=48)	Bíceps Femoral	9,43 $\pm$ 3,77	5 - 20
Puxada pelas Costas no Pulley (n=45)	Grande Dorsal	24,55 $\pm$ 5,04	15 - 35

Os dados deste estudo, que mostram associação negativa da idade com a densidade óssea lombar e colo femoral ( $r = -0,33$  e  $r = -0,28$ ,  $p \leq 0,05$ , tabela 3), vão ao encontro dos achados por Hughes et al (1995) e Sinaki et al (1996) que mostraram correlações negativas e significativas ( $p < 0,01$ ) entre DMO lombar e idade ( $r = -0,39$  e  $r = -0,46$  respectivamente). A associação negativa ( $p < 0,05$ ) entre DMO do colo femoral e idade também foi observada por Hughes et al (1995),  $r = -0,32$ .

**Tabela 3**  
**Coefficientes de Correlação da Força Muscular, Medidas Antropométricas e Tempo de Menopausa com a DMO**

Exercícios	DMO – Lombar		DMO Colo	
	r	R <sup>2</sup>	r	R <sup>2</sup>
Idade	-0,33 *	0,11	-0,28 *	0,08
Massa Corporal	-0,27	0,07	0,27 *	0,07
Estatura	0,21	0,04	0,40 *	0,16
IMC	-0,29 *	0,08	-0,38	0,14
Tempo de Menopausa	-0,13	0,02	-0,04	16 <sup>-03</sup>
Leg-Press (n = 51)	0,09	0,007	0,20	0,04
Extensão do Joelho (n = 51)	0,04	0,002	0,12	0,01
Flexão do Joelho (n = 48)	0,27 *	0,07	0,28 *	0,08
Puxada pelas costas no Pulley (n = 45)	0,08	64 <sup>-03</sup>	0,23	0,05

\* ( $p \leq 0,05$ )

Estudos têm demonstrado associações entre a DMO e medidas antropométricas como massa corporal e estatura. A tabela 3, também contém as associações entre DMO, massa corporal e estatura. Esta pesquisa mostrou resultados diferentes do encontrado por Sinaki et al (1996) com relação a estas medidas. No estudo destes autores observou-se associação positiva da DMO lombar com a massa corporal ( $r = 0,36$ ,  $p \leq 0,01$ ) e com a estatura ( $r = 0,31$ ,  $p \leq 0,05$ ). Kyllonen et al (1991) também verificaram correlações positivas entre as densidades lombar e do colo femoral com a massa corporal ( $r = 0,44$ ,  $p = 0,0001$  e  $r = 0,39$ ,  $p = 0,0009$ , respectivamente). Porém nos dados da tabela 3 pode-se verificar que essas associações só existiram com a DMO do colo femoral ( $r = 0,27$ ,  $p \leq 0,054$ ;  $r = 0,40$ ,  $p < 0,05$ , respectivamente).

Muitas pesquisas têm verificado relações entre DMO e força muscular. Ela está presente tanto em músculos próximos à densidade óssea avaliada como em regiões mais distantes. Na tabela 3, nota-se a existência de correlações positivas e baixas entre a DMO lombar e a força dos flexores do joelho ( $r = 0,27$ ,  $p \leq 0,05$ ), resultado semelhante ao de Hughes et al (1995) que também encontraram

associação entre essas duas variáveis ( $r = 0,36$ ,  $p < 0,01$ ). A explicação dada pelos autores e corroboradas por esta pesquisa, é que a força dos flexores do joelho está relacionada à força dos músculos que têm impacto direto sobre a coluna (flexores do quadril). Realmente a capacidade de gerar força de grupos musculares agonistas e antagonistas tem sido significativamente relacionada (Dimitrijevic, McKay, Sarjanovic, Sherwood, Svirtlih & Vrbova, 1992; Gottlieb, Latash, Corcos, Liubinskas & Agarwal, 1992, citados por Hughes et al, 1995).

Marcus et al (1992) afirmam que pode haver influência de músculos que estão distantes às regiões ósseas avaliadas, causada por contrações isométricas de músculos fixadores. Na pesquisa realizada por Kritz e Barret (1994) estes resultados são novamente apoiados, pois também encontraram associação entre força de preensão manual e regiões mais distantes.

A força dos flexores do joelho também teve baixa associação positiva com a DMO do colo femoral ( $r=0,28$ ,  $p \leq 0,05$ , tabela 3), dado que não foi corroborado no estudo de Taaffe et al. (1995), que utilizaram a mesma metodologia, deste trabalho, para medir a força máxima. Já Eickhoff et al. (1993) confirmam a correlação entre DMO do colo do fêmur e a força de flexão do joelho ( $r = 0,24$ ;  $p = 0,024$ ). Outras pesquisas, também demonstraram a relação entre DMO e músculos adjacentes (Bevier et al, 1989; Eickhoff et al, 1993; Madsen et al, 1993; Sinaki et al, 1986; Sinaki & Offord, 1988).

O desempenho em força do músculo quadríceps (Leg-Press) não teve relação com a densidade óssea do colo femoral, como pode ser observado na tabela 3. Resultados diferentes foram encontrados por Taaffe et al (1995) que observaram associação da DMO do colo femoral com o exercício Leg-Press

( $r = 0,46$ ,  $p < 0,05$ ). Neste mesmo estudo de Taaffe et al. (1995), pode-se notar a semelhança de resultados quanto à ausência de correlação da força de extensão do joelho com a DMO do colo femoral, e da Puxada com a DMO lombar (tabela 3). Os dados referentes à extensão do joelho e a DMO do colo femoral diferem do mostrado por Eickhoff et al (1993), que encontraram associação positiva entre essas duas variáveis ( $r = 0,40$ ;  $p = 0,003$ ).

As correlações entre força e DMO, presentes na tabela 3, foram significantes, porém são muito baixas. O mesmo foi observado no estudo de Eickhoff et al (1993), Taaffe et al (1995), Sinaki et al (1986) e Sinaki & Offord, 1988).

#### Comparação da Força Muscular entre Mulheres com Osteoporose e Normais

O presente estudo também teve por intuito comparar a força muscular entre mulheres com osteoporose e normais. Cabe ressaltar que as mulheres com osteopenia não fizeram parte desta análise, pois o objetivo era comparar mulheres com e sem a doença.

A força nos exercícios Leg-Press, Extensão e Flexão do Joelho foi comparada entre mulheres com osteoporose no colo do fêmur e mulheres normais nesta região. A força no exercício Pulley e Flexão do joelho, foi comparada entre mulheres que tinham osteoporose lombar e normais. Essas relações foram escolhidas por avaliarem musculaturas próximas às regiões ósseas. A amostra foi composta por 51 mulheres, porém três delas não conseguiram realizar a Flexão do Joelho e seis não fizeram a Puxada.

As características das mulheres com osteoporose lombar e que conseguiram realizar a Flexão do joelho são apresentadas na tabela 4. Pode-se

verificar que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos para a variável IMC, o que é muito importante pois observando a tabela 3, nota-se que entre as características físicas a única que correlacionou com a DMO lombar foi IMC.

**Tabela 4**  
**Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose Lombar que Realizaram a Flexão do Joelho**

Parâmetros	Normal (n=22)		Osteoporose (n=18)		"t"
	M ± DP	Varição	M ± DP	Varição	
Idade (anos)	53,9 ± 3,29	50 - 59	60,1 ± 3,66	51 - 65	- 5,672*
Estatuta (cm)	160 ± 0,07	149 - 173	153 ± 0,06	139 - 165	3,348*
Massa Corporal (kg)	64,1 ± 6,17	54 - 75	58,1 ± 7,43	45 - 71	2,781*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,9 ± 1,61	22,1 - 28,5	27,8 ± 2,17	21,5 - 28,4	0,565
T. M (anos)	6,26 ± 8,51	0 - 37	10,9 ± 5,23	2 - 26	- 2,026*
Flexão do Joelho (kg)	10,91 ± 3,66	5 - 20	7,50 ± 3,09	5 - 15	3,137*

\* Diferença significativa ( $p < 0,05$ );  $t = 1,686$

Na tabela 4 e figura 5, pode-se observar que houve diferença significativa entre os grupos na força dos flexores do joelho, sendo significativamente maior nas mulheres que não tinham osteoporose lombar. Este resultado é muito interessante, pois na associação entre força e DMO (tabela 3) nota-se que também existiu correlação positiva entre a densidade lombar e a flexão dos joelhos, indicando a importância da musculatura posterior da coxa (bíceps femoral) para a densidade óssea lombar.

A tabela 5 contém os dados característicos e a força das mulheres com osteoporose no colo do fêmur e normais que realizaram a extensão do joelho no Leg-Press e Extensor. Os grupos não diferiram quanto a idade, IMC e tempo de menopausa. Novamente observando a tabela 3, nota-se que a idade foi um dos fatores que correlacionou com a densidade do colo femoral.

As mulheres com colo do fêmur normal, apresentaram força significativamente maior ( $p < 0,05$ ), no Leg-Press, do que as com osteoporose

(tabela 5 e figura 5). O mesmo não aconteceu com a extensão do joelho realizada no Extensor. Acredita-se que a diferença de posição do Leg-Press e do Extensor seja o motivo de ter-se encontrado diferença significativa, apenas no Leg-Press, já que ambos avaliam a força do mesmo músculo (quadríceps).

**Tabela 5**  
**Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose no Colo do Fêmur que Realizaram a Extensão do joelho no Leg-Press e Extensor**

Parâmetros	Normal (n=27)		Osteoporose (n=8)		"t"
	M ± DP	Varição	M ± DP	Varição	
Idade (anos)	55,7 ± 4,29	50 - 65	56,75 ± 3,95	51 - 64	- 0,653
Estatua (cm)	160 ± 0,06	149 - 173	156 ± 0,07	139 - 165	2,054*
Massa Corporal (kg)	63,9 ± 5,86	54 - 75	58,13 ± 7,9	48 - 71	2,241*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,9 ± 1,57	22,2 - 28,6	24,2 ± 1,88	21,5 - 26,4	1,038
T. M (anos)	10,2 ± 9,79	0 - 37	11 ± 7,03	4 - 6	-0,216
Leg-Press	44,44 ± 9,54	25 - 60	35 ± 13,63	10 - 55	2,226*
Extensão do Joelho (kg)	17,96 ± 5,05	10 - 30	15 ± 3,78	10 - 20	1,531

\* Diferença significativa (p < 0,05); t = 1,692

Os maiores valores encontrados, no Leg-Press, em mulheres sem osteoporose no colo do fêmur, indicam que a força do músculo quadríceps pode contribuir para maiores valores de densidade óssea, uma vez que as mulheres destes grupos eram semelhantes quanto à idade, IMC e tempo de menopausa. Uma pesquisa realizada por Sinaki et al. (1993), também encontrou dados semelhantes quando comparou a força dos extensores das costas entre mulheres (40 a 85 anos) com e sem osteoporose lombar, observando que as osteoporóticas possuíam menor força do que aquelas que não sofriam da doença.

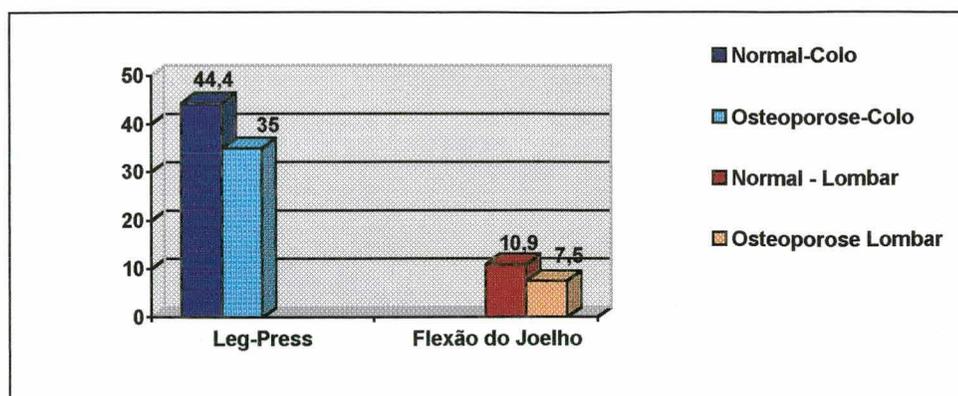


Figura 5. Força muscular no teste de uma repetição máxima (Kg) dos grupos normais e com osteoporose lombar e no colo do fêmur nos exercícios Leg-Press e Flexão do Joelho

As características e força muscular das mulheres com e sem osteoporose no colo do fêmur que realizaram a Flexão do Joelho estão descritos na tabela 6. Não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para força muscular entre os dois grupos.

**Tabela 6**

**Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose no Colo do Fêmur que Realizaram a Flexão do Joelho**

Parâmetros	Normal (n=26)		Osteoporose (n=07)		"t"
	M ± DP	Varição	M ± DP	Varição	
Idade (anos)	55,23 ± 3,99	50 - 65	56,86 ± 4,26	51 - 64	-0,944
Estatura (cm)	160 ± 0,06	149 - 173	154 ± 0,08	139 - 165	2,077*
Massa Corporal (Kg)	63,8 ± 5,97	54 - 75	57,7 ± 8,44	48 - 71	2,193*
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,9 ± 1,58	22,1 - 28,6	24,2 ± 2,02	21,5 - 26,4	0,941
T. M (anos)	9,39 ± 8,49	0 - 37	10,6 ± 7,48	4 - 26	-0,334
Flexão do Joelho (Kg)	10,77 ± 3,66	5 - 20	8,57 ± 3,78	5 - 15	1,402

\*Diferença significativa ( $p < 0,05$ );  $t = 1,695$

A tabela 7 apresenta os dados dos grupos com osteoporose lombar e normal que fizeram a Puxada. Também não observou-se diferença significativa entre estes grupos.

Observando atentamente a literatura citada, pode-se perceber que a maioria das pesquisas que encontraram associação positiva entre DMO lombar, verificaram a força da musculatura lombar, através de dinamometria (Sinaki et al, 1986; Sinaki & Offord, 1988; Eickhoff et al, 1993).

Através da pesquisa bibliográfica realizada, encontrou-se apenas um estudo (Taaffe et al, 1995) que utilizou a mesma metodologia para a medição de força máxima e que também tenha avaliado a relação entre a força na Puxada e DMO lombar. Os resultados observados pelos autores, também não mostraram associação positiva entre a Puxada e a DMO lombar (tabela 7). Isto parece indicar que a musculatura mais importante para esta região sejam os extensores das costas ou lombares, que têm influência direta sobre o local.

**Tabela 7**  
**Características Físicas, Tempo de Menopausa e Força Muscular do Grupo Normal e com Osteoporose Lombar que Realizaram a Puxada**

Parâmetros	Normal (n=22)		Osteoporose (n=15)		"t"
	M ± DP	Variação	M ± DP	Variação	
Idade (anos)	53,9 ± 3,29	50 - 59	60,2 ± 3,61	51 - 64	- 5,536
Estatura (cm)	160 ± 0,07	149 - 173	154 ± 0,06	139 - 165	2,899*
Massa Corporal (Kg)	63,9 ± 6,08	54 - 75	59,2 ± 7,0	48 - 71	2,177*
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,9 ± 1,61	22,1 - 28,6	25 ± 1,94	21,5 - 28,4	- 0,171
T. M (anos)	6,26 ± 8,51	0 - 37	11,8 ± 4,84	4 - 26	- 2,275
Puxada - Pulley (kg)	25,23 ± 5,23	15 - 35	23,67 ± 5,50	15 - 35	0,873

Diferença significativa (p < 0,05); "t" = 1,689

Acredita-se que a escala de peso utilizada nos aparelhos (5 em 5 quilogramas) possa ter interferido nos resultados. Pois, quando uma mulher não conseguia erguer 10 kg o peso considerado era o inferior, no caso 5 kg. Isto, porém, não quer dizer que ela só conseguisse 5 kg, significava apenas que ela não conseguia levantar 10 kg. Possivelmente resultados diferentes teriam sido encontrados se a quilagem fosse mais gradual (de quilo em quilo).

Estudos longitudinais nesta temática seriam muito interessantes para verificar se a perda de força muscular precede e realmente contribui para uma menor densidade óssea.

Um outro objetivo deste estudo, era investigar a relação entre a incidência de quedas após a menopausa e a força muscular de extensores e flexores do

joelho. Porém poucas mulheres haviam tido quedas ou fraturas e as que haviam sofrido, foram em outros períodos da vida. Acredita-se que em mulheres mais idosas, haja um maior comprometimento nos níveis de força, influenciando diretamente o equilíbrio e a incidência de quedas e fraturas.

O coeficiente de correlação ao quadrado (tabela 3) mostrou que a idade, o IMC e a força de flexão do joelho explicam 11%, 8% e 7% do valor de DMO lombar, respectivamente. Quanto ao colo do fêmur, os fatores idade, massa corporal, estatura e a força de flexão do joelho, explicam 8%, 7%, 16% e 8% do valor de sua densidade óssea, respectivamente.

Sucintamente, os resultados desta pesquisa mostraram:

- a) Associação baixa, mas significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os flexores do joelho e a DMO lombar e femoral ( $r = 0,27$  e  $0,28$ );
- b) Mulheres com osteoporose no colo do fêmur apresentaram menor força muscular ( $p < 0,05$ ) no exercício Leg-Press, do que às normais nesta região;
- c) Mulheres com osteoporose lombar apresentaram menor força muscular ( $p < 0,05$ ) nos flexores do joelho do que às normais nesta região.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

De acordo com os dados apresentados neste estudo, conclui-se que:

- Existe associação entre a força da musculatura flexora do joelho e a DMO do colo femoral; o mesmo já não acontece com os músculos extensores do joelho;
- Existe associação entre a DMO lombar (L2-L4) e a força dos flexores do joelho, porém esta mesma relação não existiu com a força dos músculos adutores da escápula (puxada pelas costas no Pulley);
- Não há diferença na força dos adutores da escápula entre mulheres com e sem osteoporose na coluna lombar;
- As mulheres com osteoporose na coluna lombar possuem força significativamente menor nos músculos flexores do joelho, do que as que não possuem a doença;
- As mulheres com colo do fêmur normal possuem força significativamente maior na musculatura extensora do joelho, medida no Leg-Press, do que aquelas com osteoporose nesta região; o mesmo não foi observado nos aparelhos extensor e flexor do joelho;

Estes resultados apontam para a importância da força dos flexores do joelho na DMO lombar e do colo femoral. Pois, tanto a associação entre força e DMO, como a comparação da força entre mulheres com e sem osteoporose lombar,

mostraram resultados significativos quanto à flexão do joelho. Acredita-se que sua influência na coluna lombar esteja intimamente relacionada à força de músculos flexores do quadril, que têm atuação direta sobre o local.

A maior força dos extensores do joelho, no Leg-Press, nas mulheres sem osteoporose no colo femoral, reforçam a importância do músculo quadríceps para a massa óssea desta região.

Deste modo, considera-se que mais estudos são necessários para apoiar estes resultados, porém os dados indicam que o fortalecimento da musculatura flexora do joelho parece ser um dos importantes fatores para maiores valores de DMO lombar e do colo femoral. Assim como maiores níveis de força na musculatura extensora do joelho pode contribuir para a DMO do colo femoral.

## RECOMENDAÇÕES

Pesquisas longitudinais, enfatizando o fortalecimento dos músculos do tronco e extensores e flexores do joelho, seriam de grande valia para verificar a influência destes na DMO lombar e do colo femoral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ainsenbrey, Jeannie A. (1987). Exercise in the prevention and management of steoporosis. *Physical Therapy*, 67(7), 1100-1104.
- Anderson, J.J., Rondano, P. & Holmes, A. (1996). Roles of diet and physical activity in the prevention os osteoporosis. *Scand-J-Rheumatol-Suppl*, 103, 65-74.
- Antoniuzzi, R. M. C., Portela, L. O. C., Dias, J. F. S., Sá, C. A., Matheus, S. C., Roth, M. A., Moraes, L. B., Radins, E. & Moraes, J. O. (1999). Alteração do VO<sub>2</sub> máximo de indivíduos com idade entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 4(3), 27-34.
- Armstrong, A. L. & Wallace, W. A. (1994). The epidemiology of hip fractures and methods of prevention. *Acta-Orthop-Belg*, 60 Suppl 1, 85-101.
- Ayalon, J. (1986). *The effects of lumb loading exercises on the density of the distal radius in postmenopausal osteoporotic (sic) women*. Thesis (M.P.H), Hebrew University, Jerusalem, Israel.
- Bailey, D. A. & McCulloch, R. G. (1990). Bone tissue and physical activity. *Canadian Journal of Sports Sciences*, 15(4), 229-239.
- Ballard, J. E., McKeown, B. C., Graham, H. M. & ZinKgraf, S. A. (1990). The effect of high level physical activity (8.5 METs or greater) and strogen replacement theraphy upon mass in postmenopausal females, aged 50-68 years. *International Journal of Sports Medicine*, 11(3), 208-214.
- Bankoff, A. D. P., Zylberberg, T. P. & Schiavon, L. M. (1998). A osteoporose nas mulheres pós-menopausa e a influência da atividade física: "uma análise de literatura". *Revista da Educação Física/UEM*, 9(1), 93-101.
- Bevier, W. C., Wiswell, R. A., Pyka, G. Kozak, K. C., Newhall, K. M. & Marcus, R. (1989). Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. *Journal of Bone Mineral Research*, 4(3), 421-432.
- Bonjur, Theintz & Buchs (1991). Critical years and stage of puberty of spinal and femoral mass acumulation during adolescence. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 73, 555-563.

- Bravo, G., Gauthier, P., Roy, P. M., Payette, H., Gaulin, P., Harvey, M., Peloquin, L. & Dubois, M. F. (1996). Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteopenic women. *J-Am-Geriatr-Soc*, 1996, 44(7), 756-762.
- Burckhardt, P., Christiansen, C., Fleisch, H. A., Genant, H. K., Gennari, C., Martin, T. J., Martini, L., Morita, R., Ogata, E., Rapado, A., Shulman, L. E., Stern, P. H. & Young, R. T. T. (1993). Consensus Development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *The American Journal of Medicine*, 94, 646-650.
- Burnham, J. M. (1998). Exercise is medicine: health benefits of regular physical activity. *J-La-State-Med-Soc.*, 150(7), 319-323.
- Carneiro, R. A. (1996). Osteoporose: diagnóstico e tratamento. *ARS CVRANDI*, 29(4), 52-58
- Castelo Branco, C. (1998). Management of osteoporosis: na overview. *Drus-Aging*, 12 suppl1, 25-32.
- Christ, C. B.; Boileau, R. A.; Slaughter, M. H.; Stillman, R. J. & Cameron, J. (1993). Effect of age on the relationship between bone mineral and muscle function in women aged 25 to 74 years. *Research Quarterly Exercise and Sport*, 64 (supplement.), A-26.
- Cooper, K. H. (1991). *Controlando a osteoporose*. Rio de Janeiro: Nórdica.
- Cotran, R. S., Kumar, V. & Robbins, S. L. (1991). *Patologia estrutural e funcional*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Dantas, E. H. M. (1986). *A prática da preparação física*. Rio de Janeiro: Sprint.
- Dornemann, T. M., McMurray, R. G., Renner, J. B. & Anderson, J. J. (1997). Effects of high-intensity resistance exercise on bone mineral density and muscle strength of 40-50-year-old women. *J-Sports-Med-Phys-Fitness*, 37(4), 246-251.
- Drinkwater, B.L., Grimston, S. K., Raab-Cullen, D. M. & Snow-Harter, C. M. (1995). ACMS position stand on osteoporosis and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(4), i-vii.
- Ebrahim, S., Thompson, P. W., Baskaran, V. & Evans, K. (1997). Randomized placebo-controlled trial of brisk walking in the prevention of postmenopausal osteoporosis. *Age-Ageing*, 26(4), 253-260.
- Eickhoff, J. A., Molczyk, L., Gallagher, J. C. & De-Jong, S. (1993). Influence of isotonic, isometric and isokinetic muscle strength on bone mineral density of the spine and femur in young women. *Bone Mineral*, 20(3), 201-209.

- Eiken, P. A. (1995). Physical activity and bone mineral content in postmenopausal women. *Ugeskr-Laeger.*, 157(37), 5086-5091.
- Eisman, J.A. (1996). Vitamin D receptor gene variants: implications for therapy. *Curr-Opin-Genet-Dev.*, 6(3): 361-365.
- Elward, K. & Larson, E. B. (1992). Benefits of exercise for older adults. A review of existing evidence and current recommendations for the general population. *Clin.-Geriatr.-Med*, 8(1), 35-50.
- \* Fehling, P. C., Alekel, L., Clasey, J., Rector, A. & Stillman, R. J. (1995). A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sports. *Bone*, 17(3), 205-210. \*
- Fleck, S. J. & Kraemer, W. J. (1999). *Fundamentos do treinamento de força muscular* (C. R. Maduro, trad.). Porto Alegre: Artes Médicas Sul trabalho original publicado em 1997).
- Frischknecht, R. (1998). Effect of training on muscle strength and motor function in the elderly. *Reprod.-Nutr.-Dev.*, 38(2), 167-174.
- Frisoli-Jr, A., Szenjfeld, V. L., Diniz, C. M. C., Santos, L. M., Santos, F. C., Toniolo Neto, J. & Ramos, L. R. (1997). O tratamento da osteoporose no paciente idoso deve ser o mesmo que o da pós-menopausa? *Revista Brasileira de Reumatologia*, 37(4), 210-216.
- Going, S.; Lohman, T.; Pamentier, R.; Boyden, T.; Houtkooper, L.; Bunt, J.; Ritenbaugh, C.; Bare, L. & Alcken, M. (1991). The effects of weight training of regional bone mineral density (BMD) in premenopausal females. . *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(4) suplement, p. 115.
- Gregório, L. H. (1996). Densitometria óssea: indicações e interpretação clínica. *ARS CVRANDI: A Revista da Clínica Médica*, 4(29), 60-64.
- Gunnes, M. & Lehmann, E.H. (1996). Physical activity and dietary constituents as predictors of forearm cortical and trabecular bone gain in healthy children and adolescents: a Prospective study. *Acta-Paediatrics*, 85(1): 19-25.
- Gutin, B. & Kasper, M. J. (1992). Can exercise play a role in osteoporosis prevention? A review. *Osteopor. Int.*, 2, 55-69.
- Hartard, M., Haber, P., Ilieva, D., Preisinger, E., Seidl, G. & Huber, J. (1996). Systematic strenght training as a model of therapeutic intevention. A controlled trial in postmenopausal women with osteopenia. *Am-J-Phys-Med-Rehabil.*, 75(1), 21-28.
- Hawker, G. A. (1996). The epidemiology of osteoporois. *J-Rheumatol*, 45 (suppl.), 2-5.

Henderson, N. K., White, C. P. & Eisman, J. A. (1998). The roles of exercise and fall risk reduction in the prevention of osteoporosis. *Endocrinol-Metab-Clin\_Am*, 27(2), 369-387.

\* Heinonen, A., Kannus, P., Sievanen, H., Oja, P., Pasanen, M., Rinne, M., Uusi-Rasi, K. & Vuori, I. (1996). Randomised controlled trial of effect of high-impact exercise on selected risk factors for osteoporotic fractures. *Lancet*, 348(9038), 1343-1347

Heinonen, A., Oja, P., Kannus, P., Sievänen, H., Mänttari, A. & Vuori, I. (1993). Bone mineral density of female athletes in different sports. *Bone Mineral*, 23, 1-14.

Heyward, V. H. (1997). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Hughes, V. A., Frontera, W. R., Dallal, G. E., Lutz, K. J., Fisher, E. C. & Evans, W. J. (1995). Muscle strength and body composition: associations with bone density in older subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(7), 967-74.

IBGE. (1998). *Síntese de indicadores sociais*. Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE.

Inoue, T., Kushida, K., Kobayashi, G., Machida, A., Yamazaki, K., Sugiyama, E. & Watanabe, H. (1993). Exercise therapy for osteoporosis. *Osteoporos-Int.*, 3 suppl 1, 166-168.

Kanis, J. A., Melton III, J., Christiansen, C., Johnston C. C. & Khaltaev, N. (1994). The diagnosis of osteoporosis. *Journal of Bone Mineral Research*, 9(8), 1137-1141.

Kannus, P., Haapasalo, H., Sievanen, H., Oja, P. & Vuori, I. (1994). The specific effects of long-term unilateral activity on bone mineral density and content. *Bone*, 15(3), 279-284.

Kannus, P., Parkkari, J., Sievanen, H., Heinonen, A., Vuori, I. & Jarvinen, M. (1996). Epidemiology of hip fractures. *Bone*, 18(1 suppl), 57S-63S.

Katz, W. A. & Sherman, C. (1998). Osteoporosis: the role of exercise in optimal management. *The Physician and Sportsmedicine*, 26(2), 33-42.

Kelley, G. (1998). Aerobic exercise and lumbar spine bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analysis. *Journal American Geriatrics Society*, 46, 143-152.

Kerr, D., Morton, A., Dick, I. & Prince, R. (1996). Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *Journal of Bone Mineral Research*, 11(2), 218-225.

- Knoplich, J. (1993). *Prevenindo a osteoporose: orientações para evitar fraturas*. São Paulo: Ibrasa.
- Kohrt, W. M., Ehsani, A. A. & Birge, S. J. Jr. (1997). Effects of exercise involving predominantly joint-reaction or ground-reaction forces on bone mineral density in older women. *Journal of Bone Mineral Research*, 12(8), 1253-1261.
- Krall, E. A. & Dawson- H. B. (1994). Walking is related to bone density and rates of bone loss. *Am-J-Med.*, 96(1), 20-26.
- \* Krall, E. A. & Dawson- H. B. (1999). Smoking increases bone loss and decrease intestinal calcium absorption. . *Journal of Bone Mineral Research*, 14(2), 215-220.
- Kritz, S. D. & Barrett, C. E. (1994). Grip strength and bone mineral density in older women. *Journal of Bone Mineral Research*, 9(1), 45-51.
- Kressig, R. & Proust, J. (1998). Physical activity and aging. *Schweiz.-Med.-Wochenschr*, 128(31-32), 1181-1186.
- Kyllonen, E. S., Vaananen, H. K., Heikkinen, J. E., Kurttila, M. E., Martikkala, V. & Vanharanta, J. H. (1991). Comparasion of muscle strength and bone mineral density in healthy postmenopausal women. A cross-sectional population study. *Scand-J-Rehabil-Med.*, 23(3), 153-157.
- Lamberts, S. W., van-del-Beld, A.W., van-der-Lely, A. J. (1997). The endocrinology of aging. *Science*, 278(5337), 419-424.
- Lohman, T., Going, S., Pamentor, R., Hall, M., Boyden, T., Houtkooper, L., Ritenbaugh, C., Bare, L., Hill, A. & Aickin, M. (1995). Effects of resistance training on regional and total bone mineral density in premenopausal women: a randomized prospective study. *Journal of Bone Mineral Research*, 10(7), 1015-1024.
- Madsen, O. R., Schaadt, O., Bliddal, H., Egsmose, C. & Sylvest, J. (1993). Relationship between quadriceps strength and bone mineral density of the proximal tibia and distal forearm in women. *Journal of Bone Mineral Research*, 8(12), 1439-1444.
- Marcus, R., Drinkwater, B., Dalsky, G., Dufek, J., Raab, D., Slemenda, C. & Snow-Harter, C. (1992). Osteoporosis and exercise in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(6), 301-307.
- Marone, M. M. S., Lewin, S., Bianco, A. C. & Correa, P. H .S. (1989). Diagnóstico de osteoporose através da densitometria de dois fótons. *Revista da Associação Médica Brasileira*, , 35(2), 57-62.

- Martins, D. M. (1997). Exercício físico e sua relação com a diabetes. In: O. J. Silva (Org.). *Exercício em situações especiais*. (pp 87-111). Florianópolis: Editora da UFSC.
- Matsudo, S. M. M. & Matsudo, V. K. R. (1991). Osteoporose e atividade física. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 5(3), 33-60.
- Matsudo, S.M. & Matsudo, V.K.R. (1992). Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 6(4), 19-30.
- Matsudo, S. M. M. (1999). Benefícios da atividade física no processo de envelhecimento. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Atividade Física & Saúde e 8º Simpósio de Pesquisa em Educação Física*, 44-48.
- Mazzeo, R. S., Cavanagh, P., Evans, W. J., Fiatarone, M., Hagberg, J., McAuley, E. & Startzell, J. (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 992-1008.
- Melton III, L. J. (1996). Epidemiology of hip fractures: implications of the exponential increase with age. *Bone*, 18(3 suppl.), 121S-125S.
- Monteiro, W. D., Amorim, P. R. S., Farjalla, R. & Farinatti, P. T. V. (1999). Força muscular e características morfológicas de mulheres idosas praticantes de um programa de atividades físicas. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 4(1), 20-28.
- Nakatsuka, K., Kawakami, H. & Miki, T. (1994). Exercise and physical therapy in osteoporosis. *Nippon-Rinsho.*, 52(9), 2360-2366.
- Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A. & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA*, 272(24), 1909-1914.
- Nguyen, T. V., Eisman, J. A., Kelly, P.J. & Sambrook, P. N. (1996). Risk factors for osteoporotic fractures in elderly men. *Am-J-Epidemiol*, 144(3), 255-263.
- Nichols, J. F., Hitzelberger, L. M., Sherman, J. G. & Patterson, P. (1995). Effects of resistance training on muscular strength and functional abilities of community-Dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 3(3), 238-250.
- Nichols, J. F., Nelson, K. P., Peterson, K. K. & Sartoris, D. J. (1995). Bone mineral density to high-intensity strength in active older women. *Journal of Aging and Physical Activity*, 3(1), 26-38.
- Nieman, D. C. (1999). *Exercício e saúde* (M. Ikeda, trad.). São Paulo: Manole.

Nunes, J. F. & Fernandes, J. A. (1997). Influência da ginástica localizada sobre a densidade óssea de mulheres de meia idade. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 2(3), 14-21.

Okuma, S. S. (1998). *O idoso e a atividade física*. Campinas: Papyrus.

Ouriques, E. P. M. & Fernandes, J. A. (1997). Atividade física na terceira idade: uma forma de prevenir a osteoporose? *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 2(1), 53-59.

Pindel, B. & Pluskiewicz, W. (1997). The role of physical exertion in prevention and treatment of osteoporosis. *Chir-Narzadow-Ruchu-Ortop-Pol*, 62(4), 349-352.

Plapler, p. G. (1997). Osteoporose e exercício. *Ver-Hosp-Clin-Fac-Med-São-Paulo*, 52(3), 163-170.

Pollock, M. L. & Wilmore, J. H. (1993). *Exercício na Saúde e na Doença*. São Paulo: Medsi.

Prior, J. C., Barr, S. I., Chow, R. & Faulkner, R.A. (1996). Prevention and management of osteoporosis: consensus statements from the Scientific Advisory Board of the Osteoporosis Society of Canada. 5. Physical activity as therapy for osteoporosis. *CMAJ*, 155(7), 940-944.

\* Radetti, G., Frizzera, S., Castellan, C. & Mengarda, G. (1992). Bone density in swimmers. *Pediatr-Med-Chir.*, 14(5), 521-522. \*

Rantanen, T. & Heikkinen, E. (1998). The role of habitual physical activity in preserving muscle strength from age to 85 years. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(2), 121-132.

Raso, V., Andrade, E. L., Matsudo, S. M. & Matsudo, V. K. R. (1997). Exercício aeróbico ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas à saúde em mulheres idosas? *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 2(3), 36-49.

Riggs, B. L. & Melton III, L. J. (1990). Clinical heterogeneity of involutional osteoporosis: implications for preventive therapy. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 70, 1229-1230.

Rossini, M., Viapiana, O. & Adami, S. (1998). Instrumental diagnosis of osteoporosis. *Aging-Milano*, 10(3), 240-248.

Scopelitis, E. (1993). Osteoporosis in women: prevention is still the key. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 33 (2), 49-53.

Sharkey, B. J. (1998). *Condicionamento físico e saúde* (M. S. Dornelles & R.D.S. Petersen, trad.). Porto Alegre: ArtMed (trabalho original publicado em 1997).

- Shimegi, S., Yanagita, M., Okano, H., Yamada, M., Fukui, H., Fukumura, Y., Ibuki, Y. & Kojima, I. (1994). Physical exercise increases bone mineral density in postmenopausal women. *Endocr-J.*, 41(1), 49-56.
- Simopoulos, A.P. (1996). Genetic variation and nutrition. *Biomed-Environ-Sci.*, 9 (2-3): 124-129.
- Sinaki, M. (1998). Musculoskeletal challenges of osteoporosis. *Aging-Milano*, 10(3), 249-262.
- Sinaki, M., Khosla, S., Limburg, P. J., Rogers, J. W. & Murtaugh, P. A. (1993). Muscle strength in osteoporotic versus normal women. *Osteoporos-Int.*, 3(1), 8-12.
- Sinaki, M., McPhee, M. C., Hodgson, S. F. & Merritt, J. M. (1986). Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensors in health postmenopausal women. *Mayo Clin. Proc.*, 61(2), 116-122.
- Sinaki, M. & Offord, K. P. (1988). Physical activity in postmenopausal women: effect on back muscle strength and bone mineral density of the spine. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 69, 277-280.
- Sinaki, M., Wollan, P. C., Scott, R. W. & Gelczer, R. K. (1996). Can strong back extensors prevent vertebral fractures in women with osteoporosis? *Mayo Clin. Proc.*, 71(10), 951-956.
- Slemenda, C. (1997). Prevention of hip fractures: risk factor modification. *Am-J-Med.*, 103(2A), 65S-71S.
- Smidt, G. L., Lin, S. Y., O'Dwyer, K. D. & Blanpied, P. R. (1992). The effect of high-intensity trunk exercise on bone mineral density of postmenopausal women. *Spine*, 17(3), 280-285.
- Smith, E. L. & Tommerup, L. (1995). Exercise: a prevention and treatment for osteoporosis and injurious falls in the older adult. *Journal of aging and physical activity*, 3(2), 178-192.
- Szenjfeld, V. L. & Baracat, E. C. (1994). Osteoporose. *ARS CVRANDI*, 27(8), 61-78.
- Szenjfeld, V. L. (1997). A pirâmide das evidências clínicas no tratamento da osteoporose. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 37(5), 243-245.
- \* Taaffe, D. R., Snow-Harter, C., Connolly, D. A. Robinson, T. L. Brown, M. D. & Marcus, R. (1995). Differential effects of swimming versus weight-bearing activity on bone mineral status of eumenorreic athletes. *Journal of Bone Mineral Research*, 10(4), 586-593. \*

- Taaffe, D. R., Pruitt, L., Lewis, B. & Marcus, R. (1995). Dynamic muscle strength as a predictor of bone mineral density in elderly women. *J-Sports-Med-Phys-Fitness.*, 35(2), 136-142.
- Taaffe, D. R., Pruitt, L., Pyka, G., Guido, D. & Marcus, R. (1996). Comparative effects of high and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clin-Physiol.*, 16(4), 381-392.
- \* Taaffe, D. R., Robinson, T. L., Snow, C. M. & Marcus, R. (1997). High-impact exercise promotes bone gain in well-trained female athletes. *Journal of Bone Mineral Research*, 12(2), 255-260.
- Taunton, J. E., Martin, A. D., Rhodes, E. C., Wolski, L. A., Donnelly, M. & Elliot, J. (1997). Exercise for the older women: choosing the right prescription. *Br-J-Sports-Med.*, 31(1), 5-10.
- Thorngren, K. G. (1994). Fractures in older persons. *Disabil-Rehabil*, 16(3), 119-126.
- Tsuji, S., Tsunoda, N., Yata, H., Katsukawa, F., Onishi, S. & Yamazaki, H. (1995). Relation between grip strength and radial bone mineral density in young athletes. *Arch-Phys-Med-Rehabil.*, 76(3), 234-238.
- Ward, J. (1994). Exercise and the older person. *Aust.-Fam.-Physician*, 23(4), 642-645.
- \* Welsh, L. & Rutherford, O. M. (1996). Hip bone mineral density is improved by high-impact aerobic exercise in postmenopausal women and men over 50 years. *Eur-J-Appl-Physiology*, 74(6), 511-517.
- Wilmore, J. H. (1991). The aging of bone and muscle. *Clin.-Sports-Med.*, 10(2), 231-244.

**ANEXOS**

ANEXO 1

ENTREVISTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 CENTRO DE DESPORTOS  
 PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA  
 MESTRANDA: JOIE DE FIGUEIREDO NUNES  
 PROFESSORA ORIENTADORA: Dra. MARIA DE FÁTIMA DA SILVA DUARTE  
 PESQUISA: **Força Muscular e Densidade Óssea em Mulheres Idosas (50-65 Anos)**

### ENTREVISTA

- Nome:..... Fone:.....
- Endereço: .....
- Data de Nascimento:..... / ..... / ..... Idade:.....anos
- Massa Corporal:.....kg Estatura:.....cm
- **Senhora já teve alguma interrupção no seu ciclo menstrual?**
  - Sim Com que idade? .....
  - Por quê? .....
  - Por quanto tempo? .....
  - Não
- **Há quantos anos a senhora entrou na menopausa?** .....
- **Lembra de ter sofrido alguma queda depois que entrou na menopausa?** .....
- Quantas? .....
- Com que idade? .....
- Como ocorreu? .....
- **Lembra de ter fraturado algum osso depois entrou na menopausa?** .....
- Em que parte do corpo? .....
- Qual o motivo da fratura (queda, acidente)? .....
- Quanto tempo ficou imobilizada? .....
- **Sua mãe ou avó têm ou tiveram osteoporose?**
  - Sim Qual delas? .....
  - Não  Não Sei
- **Senhora já foi atleta?**
  - Sim Que idade tinha? .....
  - De que esporte? .....
  - Durante quanto tempo?.....
  - Não
- **Pratica alguma atividade física em seu tempo livre?**
  - Sim Quais? .....
  - Quantas vezes por semana? .....
  - Não

• **Tem alergia a algum tipo de alimento, como leite e derivados?**

- Sim Qual? .....
- Não
- Não Sei

• **Utiliza algum complemento alimentar, como cálcio ou vitaminas?**

- Sim Qual? .....  
Há quanto tempo? .....  
Qual a dosagem? .....
- Não

• **Utiliza algum tipo de medicamento regularmente ou no momento?**

- Sim Indique o motivo, o medicamento e há quanto tempo o utiliza:  
.....  
.....
- Não

• **Faz algum tratamento com terapia de reposição hormonal?**

- Sim Indique o medicamento, dosagem e há quanto tempo o utiliza:  
.....  
.....
- Não

• **Teve ou tem algum tipo de doença?**

- Sim Qual? .....  
Com que idade?.....
- Não

• **Senhora tem o hábito de expor-se ao sol?**

- Sim Quantas vezes por semana? .....  
Por quanto tempo e em que horário? .....
- Não

• **Senhora fuma? Se sim indique quantos cigarros:**

- Sim \_\_\_\_ por dia \_\_\_\_ por semana \_\_\_\_ por mês
- Não  nunca fumou Parou há .....

• **Senhora ingere bebidas alcoólicas regularmente? (1 drinque = meia garrafa de cerveja)?  
Indique quantos drinques:**

- Sim \_\_\_\_ por dia \_\_\_\_ por semana \_\_\_\_ por mês
- Não  nunca bebeu Parou há .....

• **Senhora toma café regularmente? Indique quantos xícaras:**

- Sim \_\_\_\_ por dia \_\_\_\_ por semana \_\_\_\_ por mês
- Não

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**  
(Obrigatório para pesquisa científica em seres humanos  
Resolução nº196/96 de 10.10.1996 – CNS)

Eu \_\_\_\_\_ fui informada dos objetivos e da justificativa da minha participação nesta pesquisa, de forma clara e detalhada. Recebi informações sobre os procedimentos nos quais estarei envolvida, dos desconfortos ou eventuais riscos, tanto quanto dos benefícios esperados.

Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas e sei que poderei solicitar outros esclarecimentos a qualquer momento, inclusive podendo retirar meu consentimento de participação na pesquisa. Estou ciente ainda de que todas as informações fornecidas terão caráter confidencial e que poderei ter acesso a todos os resultados da referida pesquisa.

Nome da Voluntária: \_\_\_\_\_

Nome da Pesquisadora: \_\_\_\_\_

Local e Data: \_\_\_\_\_

ANEXO 3

FOLDER EXPLICATIVO

## o risco de osteoporose

- Histórico familiar de osteoporose;
- Menopausa precoce (antes dos 45 anos de idade);
- Raça branca;
- Vida sedentária;
- Compleição física magra e pequena;
- Fumo;
- Álcool em excesso;
- Dieta pobre em cálcio.

O diagnóstico pode ser feito através da

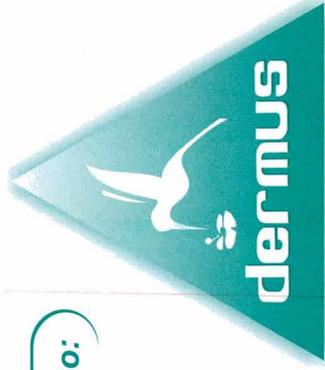
densitometria óssea.

O exame é simples, rápido e indolor, semelhante a uma radiografia

## Cuidados

Evitar as quedas é fundamental para o indivíduo com osteoporose. Deve-se ter cuidados com as atividades físicas e com as situações cotidianas, evitando o uso de tapetes deslizantes, chinelos e obstáculos como: fios elétricos, corredores escuros, escadas e outras situações que possam levar a quedas.

### Realização:



Matriz: Rua Conselheiro Mafra, 546 - Centro  
**Fone: (0 \* 48) 225 - 1002**  
Filial: Esteves Júnior, 748 - Centro  
**Fone: (0 \* 48) 224 - 5242**  
Florianópolis - Santa Catarina



Farmácia de Manipulação

**Geração**  
**Prevenção**  
sua saúde não tem idade

## Exercício e Osteoporose

O que é preciso saber sobre osteoporose e atividade física



**Geração**  
**Prevenção**  
sua saúde não tem idade

# Exercício e Osteoporose

A osteoporose é caracterizada por perda gradual de massa óssea, resultando no enfraquecimento dos ossos, tornando-os frágeis e suscetíveis às fraturas.

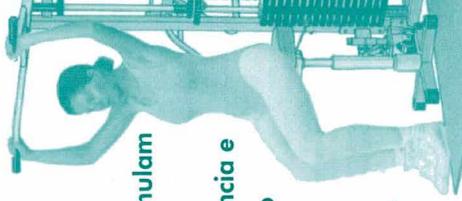
As mulheres são as mais atingidas, principalmente no período pós-menopausa, devido à diminuição na produção do hormônio estrogênio, que está relacionado à fixação de cálcio nos ossos.

Fraturas - são provocadas principalmente por quedas, e os locais mais afetados são: o quadril, a coluna vertebral e os punhos.

Na coluna vertebral, as fraturas causam, além da dor lombar, encurvamento e perda de estatura. No quadril, o tratamento de fraturas requer cirurgia e hospitalização e frequentemente limita as atividades rotineiras.

## Atividade Física

As mais indicadas são as que o peso do corpo é sustentado pelos pés e pernas, sendo mais eficazes na manutenção dos ossos, como as caminhadas, musculação, atividades recreativas, danças e esportes em geral. Na **PREVENÇÃO** -estimulam a formação óssea, sendo que a sua prática é fundamental durante a infância e adolescência, quando os ossos estão em formação. No **TRATAMENTO** - o exercício possibilita manter a massa óssea ou diminuir o grau de perdas. Melhora o equilíbrio, reduzindo quedas e fraturas.



## Como prevenir

**Sol** Tomar banho de sol diariamente pela manhã (antes das 10 horas ou à tarde após as 15 horas).

## Suplementação de cálcio

O cálcio é um elemento importante na prevenção da osteoporose, devendo ser utilizado adequadamente através de alimentos ou como suplemento, preferencialmente sob orientação médica.

# Geração Prevenção

sua saúde não tem idade

Quantidades necessárias de cálcio por dia **800mg**

### Alimentos ricos em cálcio:

- leite (1 copo equivale a 300mg)
- queijo (duas fatias finas do tipo prato equivale a 144mg)
- iogurte (1 copo equivale a 300mg)
- folhas verde-escuras (1 pires de couve mineira equivale a 90mg)
- feijão (uma concha média equivale a 58mg).

### Suplementos de cálcio:

Comprimidos de Carbonato de cálcio 500mg, 4 comprimidos correspondem a 800mg de cálcio. Repositor vitamínico para a osteoporose com Carbonato de cálcio: uma dose duas vezes ao dia (dissolvido em água ou suco de laranja), corresponde a 800mg de cálcio.

**Os suplementos de cálcio devem ser ingeridos juntamente com as refeições, para serem melhor absorvidos.**

**Efeitos colaterais - em alguns casos pode ocorrer constipação intestinal.**

**Fatores que diminuem a absorção de cálcio pelo organismo:**

- Café em grande quantidade.
- Anti-ácidos em uso contínuo.
- Vegetais como espinafre, ruibarbo e cardo em excesso.
- Uso abusivo de sal de cozinha.