

Atividade Física e Osteoporose

Luana Callegaro Rossato
Claudio Bispo de Almeida

MATERIAL DIDÁTICO

Profa.: Fabiana Celente Montiel

Texto: Atividade Física e Obesidade

Autores: Edineia Aparecida Gomes Ribeiro
Leandro Martin Totaro Garcia

Capítulo 6 do Livro

Atividade Física e Doenças Crônicas: evidências e recomendações para um estilo de vida ativo

Organizadores: Giovâni Firpo Del Duca
Markus Vinicius Nahas

Editora: Londrina Midiograf

Ano Publicação: 2011

Caracterização da doença

A osteoporose é atualmente considerada um dos problemas mais frequentes no âmbito de saúde pública, sendo uma das principais doenças associadas com a população idosa, sobretudo a do sexo feminino¹. É uma doença caracterizada pela diminuição da massa óssea e deterioração da microestrutura do tecido ósseo que leva à fragilidade óssea e maior risco de fraturas^{2,3,4}. Algumas vezes denominada de “doença do osso frágil”, origina-se do termo latino que significa “osso poroso”^{2,5}. Quando se observa um osso normal (Figura 1) através de um microscópio, pode-se perceber que partes dele parecem um favo de mel. Já em um osso que possui osteoporose (Figura 2), os orifícios e espaços no favo de mel são muito maiores do que nos ossos saudáveis (normais). Isso significa que os ossos perderam densidade ou massa e assim, tornaram-se anormais e fracos.

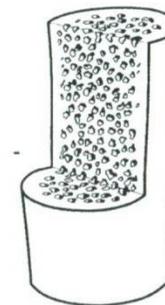


Figura 1. Osso normal.

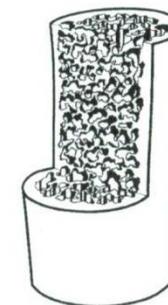


Figura 2. Osso osteoporótico.

A osteoporose é uma “doença silenciosa” que se desenvolve sem apresentar sinais aparentes, algumas vezes por anos, até que ocorra uma dor ou fratura^{6,7}. As fraturas são as principais manifestações clínicas da doença, sendo as mais comuns as de vértebras, quadril e antebraço, do mesmo modo que outros ossos também podem ser afetados^{5,6}. Frequentemente, essas fraturas são resultantes de uma pequena queda ou impacto que em condições normais não a causariam. Como exemplos, esforços simples, como erguer uma criança, abaixar-se para pegar um objeto ou mesmo espirrar, podem quebrar o osso de uma pessoa afetada pela doença⁵.

A osteoporose pode ser dividida em primária (Tipo I ou pós-menopausa; Tipo II ou senil) e secundária⁷. A osteoporose Tipo I ou pós-menopausa ocorre entre as idades de 51 e 75 anos, a perda óssea ocorre de forma muito rápida e é responsável por fraturas no corpo das vértebras (por achatamento) e por fraturas nos antebraços. A osteoporose do Tipo II ou senil ocorre principalmente em pessoas com idade superior a 70 anos, é de instalação lenta, com perda óssea associada à idade, que pode ser agravada por uma dieta pobre em cálcio, podendo levar a fraturas vertebrais e nos membros inferiores. Já a osteoporose secundária é determinada por outras patologias como desordens hormonais, doenças digestivas, fatores genéticos e outros⁷.

A partir de 1994, a Organização Mundial da Saúde⁸ estabeleceu, utilizando-se de dados sobre a relação entre densidade mineral óssea e risco de fratura, a classificação para osteoporose mais utilizada atualmente⁸ (Quadro 1).

Quadro 1. Critérios de Diagnóstico para Osteoporose estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde

Normal	Densidade mineral óssea dentro de 1 desvio-padrão da média para o adulto jovem (população de referência).
Osteopenia ou baixa massa óssea	Densidade mineral óssea entre 1 e 2,5 desvios-padrão abaixo da média para o adulto jovem (população de referência).
Osteoporose	Densidade mineral óssea de 2,5 ou mais desvios-padrão abaixo da média para o adulto jovem (população de referência).
Osteoporose Grave	Osteoporose com uma ou mais fraturas.

Vários fatores de risco revelam aqueles que devem estar mais envolvidos na prevenção da osteoporose^{6,7,9,10}, dentre eles estão a idade avançada, sexo

feminino, genética, origem caucasiana e asiática, e o estilo de vida, principalmente o tabagismo, alcoolismo, baixa ingestão de cálcio, inatividade física e o excesso de cafeína.

Panorama no Brasil e no mundo

Diante ao fato do envelhecimento populacional, podemos observar também, um aumento na incidência de certas doenças crônicas, destacando a osteoporose. Os estudos brasileiros sobre sua prevalência são escassos, embora seja a doença mais comum do metabolismo ósseo. Fraturas associadas a osteoporose são consideradas como causa relevante de morbidade e mortalidade¹¹, sendo que a prevalência de osteoporose e incidência de fraturas modificam-se de acordo com o sexo e a raça. No Brasil, as mulheres brancas na pós-menopausa apresentam maior incidência de fraturas, enquanto que indivíduos da raça negra apresentam menor incidência de fraturas. De acordo com dados do IBGE¹² o Brasil possui 12.772.805 mulheres com idade superior a 50 anos, representando 15% da população feminina e 12.574.860 homens nesta faixa etária, que correspondem também a 15% da população masculina. Deste modo, estima-se uma população de 9 milhões de brasileiros que possuem osteoporose.

A osteoporose afeta cerca de 75 milhões de pessoas na Europa, Estados Unidos e Japão. Para o ano de 2000, havia uma estimativa de 9.000 milhões de novas fraturas causadas pela doença, das quais 1,6 milhões foram no quadril, 1,7 milhões foram no antebraço e 1,4 milhões foram fraturas vertebrais clínicas. A Europa e as Américas representaram 51% de todas essas fraturas, enquanto a maior parte do restante ocorreu na região do Pacífico Ocidental e Sudeste da Ásia. Cerca de 75% das fraturas do quadril, coluna e antebraço ocorrem em pacientes com 65 anos de idade ou mais¹³.

Estima-se que 1 em cada 3 mulheres acima dos 50 anos sofrerá uma fratura decorrente da osteoporose; este número aumenta para uma em cada duas a partir dos 60 anos; 1 em cada 5 homens acima dos 50 anos sofrerá uma fratura decorrente da osteoporose, este número aumenta para 1 a cada 3 a partir dos 60 anos; 1,6 milhões de fraturas ocorrem no mundo a cada ano, sendo que a incidência aumentará para 6,3 milhões de fraturas em 2050¹¹.

Atualmente, a maior incidência em aumento do número de fraturas acontece na Ásia. Uma em cada quatro fraturas ocorrerão na Ásia e na América Latina, e o número de fraturas de quadril será de 1 a cada 4 nessas localidades em relação ao resto do mundo⁵. Em 2050 as projeções apontam que 1 a cada 2

fraturas de quadril ocorrerão nestas duas regiões do mundo. A incidência e os custos nas fraturas por osteoporose são maiores do que os de cardiopatias como infarto do miocárdio e câncer de mama.

A osteoporose e a baixa massa óssea são consideradas atualmente uma grande ameaça à saúde pública de quase 44 milhões de mulheres e homens americanos a partir dos 50 anos de idade. Até o ano de 2020, estima-se que mais de 61 milhões de mulheres e homens nesta mesma categoria de idade serão afetados⁵. Além disso, estima-se que cerca de 14 milhões de pessoas sejam afetadas pela osteoporose até 2020, se a doença não for contida. O quadro a seguir (Quadro 2) ilustra a prevalência de osteoporose e de baixa massa óssea na população dos Estados Unidos através do ano de 2020.

Quadro 2. Prevalência de osteoporose e baixa massa óssea em pessoas com idade de 50 anos ou mais.

	2002	2010	2020
Osteoporose e Baixa Massa Óssea em Mulheres e Homens	43,600,000	52,400,000	61,400,000
Osteoporose em Mulheres e Homens	10,100,000	12,000,000	13,900,000
Baixa Massa Óssea em Mulheres e Homens	33,600,000	40,400,000	47,500,000
Mulheres com Osteoporose ou Baixa Massa Óssea	29,600,000	35,100,000	40,900,000
Mulheres com Osteoporose	7,800,000	9,100,000	10,500,000
Mulheres com Baixa Massa Óssea	21,800,000	26,000,000	30,400,000
Homens com Osteoporose e Baixa Massa Óssea	14,100,000	17,300,000	20,500,000
Homens com Osteoporose	2,300,000	2,800,000	3,300,000
Homens com Baixa Massa Óssea	11,800,000	14,400,000	17,100,000

Fisiopatologia da doença

O principal determinante da perda de massa óssea é a deficiência de estrógeno, entretanto, deve ser considerada, neste processo a influência de fatores de risco modificáveis (tabagismo, ingestão excessiva de álcool, baixos níveis de testosterona, ingestão de Vitamina D, inatividade física, ingestão de cálcio, anorexia ou bulimia e medicações) e não modificáveis (hereditariedade, pequena estrutura

corporal, sexo feminino, raça europeia ou asiática, idade, pós-menopausa, amenorréia, menopausa prematura)².

Tais fatores não agem de forma isolada, e a combinação entre eles contribuem de forma mais rápida para a diminuição da densidade mineral óssea, podendo levar a um quadro de osteopenia ou de osteoporose mais facilmente. Esta situação diminui a força mecânica do osso, deixando-o mais susceptível a fraturas, com maior ocorrência nos ossos trabecular e cortical em pessoas com osteoporose pós-menopausa, e nos ossos radio distal e vértebras, em pessoas com osteoporose senil¹¹.

O osso passa por uma constante remodelação, onde há uma fase de reabsorção da matriz óssea pelos osteoclastos sequenciada pela fase de formação da matriz orgânica pelos osteoblastos¹⁴. Isso mostra um dinamismo na estrutura e no metabolismo ósseo, que por sua vez com o processo de envelhecimento aparece um desequilíbrio neste processo que acaba tendo maior reabsorção e menor formação óssea, não havendo, assim, a renovação do tecido ósseo e, reduzindo a densidade mineral óssea.

A deficiência de estrógeno, principalmente nos primeiros dez anos após a menopausa, ocasiona aumento da reabsorção óssea, através de um mecanismo ainda não muito claro que envolve aumento da secreção dos mediadores interleucina-1 e interleucina-6 sobre a atividade osteoclastica. Isso causaria um discreto aumento no cálcio sanguíneo e redução do paratormônio e, consequentemente, redução da absorção intestinal de cálcio^{14,15}. O aumento da atividade osteoclastica acaba afetando áreas mais extensas dos ossos, deixando o osso mais susceptível a fraturas, uma vez que os ossos enfraquecidos se encontram com aspecto "poroso".

Neste evento a ação do estrógeno devido a osteogênese parece se confirmar com a presença de receptores para o estrógeno nos osteoblastos, além de aumentarem a síntese de calcitonina e dos receptores de vitamina D em osteoblastos². Desta forma, pode-se inferir que alguns fatores de risco modificáveis^{2,16,17} merecem ser destacados:

- **Vitamina D:** tem a função de absorver o cálcio ingerido nos alimentos em nível intestinal e atua, também, na reabsorção de cálcio urinário nos túbulos renais. Esta vitamina ainda reduz os níveis do paratormônio, estimulando a osteogênese. A sua produção ocorre sobre a ação dos raios ultravioleta do sol sobre a pele irradiada transformando as formas inativas da vitamina D (D3, D2 e calcidiol) em vitamina D propriamente dita, em sua forma ativa;

- O *cálcio*: faz parte da composição química do osso, correspondendo a 65% do tecido ósseo, por possuir diversas outras ações no corpo humano (coagulação sanguínea, regulação metabólica, contração muscular, secreção de hormônios e de neurotransmissores e na aderência celular) o controle de cálcio sanguíneo busca uma constância. A ingestão deste componente é de fundamental importância para a manutenção da saúde óssea;
- A *inatividade física*: priva o tecido ósseo, mais precisamente os osteócitos, via osteoblastos, a receberem o efeito piezo elétrico proporcionado pela atividade física na formação de novas células ósseas. Tal efeito é proporcionado por uma onda elétrica que percorre o osso impactado ou tensionado durante uma atividade física.

Deste modo, a redução da massa óssea não acontece de forma imediata, mas torna-se resultante do estilo de vida que as pessoas possuem desde a infância. E com as alterações fisiológicas advindas com o avançar da idade acabam acarretando o aparecimento da osteoporose.

O efeito da atividade física

Em indivíduos com osteoporose, destacam-se o aumento da massa mineral óssea e a prevenção de fraturas^{16,18,19}. O estímulo dado pela prática de atividade física no osso pode ser por uma força ou pressão aplicada sobre ele, que podem ser provenientes de atividades como: dança, corrida, ciclismo, natação, musculação, ginástica localizada, dentre outros. Podendo-se evitar, em seu estilo de vida, a inatividade física um dos comportamentos mutáveis que pode originar a osteoporose. Percebe-se que os efeitos são variados em relação à atividade física praticada, e que cada atividade apresenta uma ação específica nos ossos pertencentes as articulações responsáveis pela sustentação do movimento da modalidade.

Nota-se que indivíduos sem osteoporose submetidos a um repouso de quatro a 36 semanas podem apresentar uma perda de um por cento de conteúdo mineral ósseo por semana, situação que ocorre uma perda óssea maior do que astronautas submetidos a ausência de gravidade onde pode chegar a de um a quatro por cento ao mês, a depender do tipo de osso⁶. Um programa de atividade física deve levar em consideração: força, aptidão física, flexibilidade, coordenação e treino cardiovascular, que podem indiretamente reduzir o risco de fraturas osteoporóticas por diminuir o risco de quedas e capacitar os mais velhos a manterem-se ativos, evitando a perda de massa óssea através da inatividade¹⁸.

As adaptações ósseas ocorrerão de acordo com o aumento gradativo da intensidade dos exercícios físicos, na musculação, por exemplo, a contração muscular causa uma pressão dos tendões sobre os ossos, e o aumento da massa muscular proveniente de um trabalho de hipertrofia, causa um aumento da densidade mineral óssea para sustentar o maior volume da musculatura⁶. Os exercícios com peso e os exercícios de velocidade são os mais eficazes para ganho de massa muscular e a melhoria da velocidade de resposta motora neuromuscular diminuem as quedas e o risco de fraturas nos pacientes¹⁶. Existem evidências de que podem ocorrer ganho da massa mineral óssea após a realização de exercícios de força², e tanto exercícios com peso como exercícios de *endurance* mostraram melhorias a massa mineral óssea em indivíduos com osteoporose²⁰, o mesmo pode-se falar sobre exercícios de alto impacto e exercícios de baixo impacto, pois ambos causam melhorias na densidade mineral óssea, sendo os efeitos do exercício de alto impacto melhores para a formação óssea²⁰.

Considerando o processo de desenvolvimento e a formação óssea, acredita-se que 60 por cento do esqueleto final é construído durante a adolescência, o exercício físico vigoroso durante a infância e a adolescência provavelmente é mais importante do que em qualquer outra época da vida⁴. Atividade física com pesos é essencial para o desenvolvimento normal do esqueleto durante a infância e adolescência, para alcançar e manter a massa óssea de pico em adultos jovens¹⁹.

A osteoporose se manifesta, geralmente, na vida adulta e em seu tratamento a atividade física não deve ser recomendada como terapia substituta de reposição hormonal na época da menopausa, nem substituir medicamentos ou suplementos dietéticos na prevenção de uma baixa massa mineral óssea aos anos que antecedem a menopausa¹⁸. O exercício físico é um importante componente que deve constar no tratamento da osteoporose, seus efeitos estão relacionados, principalmente, ao aumento da massa mineral óssea e a redução do risco de fraturas. Mas deve-se levar em consideração os demais benefícios proporcionados para as pessoas, e observar que outros fatores devem ser considerados, como por exemplo, a alimentação, estilo de vida, idade, utilização de medicamento, etc.

Recomendações da prática de atividades físicas

Evidências atuais^{21,22,23} indicam claramente que a participação em programas de atividade física regular é uma forma independente para reduzir e/ou prevenir uma série de declínios funcionais associados ao envelhecimento. De acordo com o posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da

Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia²¹, a atividade física regular deve obedecer a alguns fundamentos, para assegurar a melhor relação risco/benefício. As principais variáveis a serem observadas para a prescrição de exercícios são: modalidade, duração, frequência, intensidade e modo de progressão. Ainda devem-se considerar outros aspectos, como prazer na realização da atividade, além das necessidades físicas, características sociais, psicológicas e físicas do idoso²¹.

Sendo assim, em 2006, o American College of Sports Medicine (ACSM) e a American Heart Association (AHA) divulgaram um documento²² emitindo recomendações sobre os tipos e quantidades de atividade física necessários para melhorar e manter a saúde dos idosos. Esta recomendação é aplicada ainda a indivíduos com idade entre 50 e 64 anos, com condições crônicas significativas ou limitações funcionais que afetam a capacidade de movimento.

Recomenda-se a prática de atividades aeróbias moderadas por 30 minutos diários em cinco dias por semana ou ainda atividades vigorosas por 20 minutos em três dias da semana. Cabe destacar que em uma escala de esforço percebido de zero a dez, a intensidade moderada é aquela que atinge a pontuação cinco ou seis, enquanto a atividade vigorosa, sete a oito. O texto ainda aborda a necessidade destas atividades serem realizadas por, no mínimo, dez minutos e ainda que combinações entre atividades físicas moderadas e vigorosas são bem-vindas.

Já as recomendações para os trabalhos de força muscular mostram a importância da prática de oito a dez exercícios envolvendo os principais grupos musculares em dois ou mais dias não consecutivos na semana. Para maximizar o desenvolvimento da força, deve-se executar de dez a quinze repetições para cada grupo muscular, com um nível de esforço variando de moderado a intenso²². Para o trabalho de flexibilidade, recomenda-se a prática de atividades que estimulem a manutenção/aumento desta capacidade em dois dias na semana com a duração mínima de dez minutos em cada dia. Refere-se ainda na realização de exercícios de equilíbrio, com intuito de reduzir o risco de lesões causadas por quedas.

Com relação aos cuidados prévios à prática de atividades físicas²⁴, recomenda-se a realização da mesma somente quando houver bem-estar físico por parte do idoso. Destacam-se ainda alguns outros cuidados, como: usar roupas e calçados adequados; não se exercitar em jejum; dar preferência ao consumo de carboidratos antes do exercício; respeitar os limites pessoais, interrompendo se houver dor ou desconforto; evitar extremos de temperatura e umidade; iniciar a atividade lenta e gradativamente para permitir adaptação e hidratação adequada antes, durante e após a atividade física.

Embora fatores como genética, homeostase hormonal e alimentação possam ser determinantes na densidade mineral óssea (DMO), o nível de atividade física parece ter importante influência nessa variável²⁵. Sendo assim, a determinação de quais modalidades esportivas e exercícios estão mais relacionadas com a estimulação óssea pode ser indispensável para prevenção e tratamento de patologias associadas ao tecido ósseo, como a osteoporose. Atualmente, é consenso na literatura especializada que atividades físicas de maior sobrecarga decorrente do peso corporal, bem como o treinamento de força, causem estímulos osteogênicos, devido ao aumento do estresse mecânico localizado nos ossos^{25,26}. Por outro lado, o exercício extenuante pode trazer resultados negativos ao tecido ósseo, principalmente no sexo feminino.

Uma revisão de diversos estudos transversais²⁷ revelou que pessoas que fizeram o treinamento de resistência tinham aumentado a DMO em comparação com aqueles que não fizeram tal treinamento. Além disso, os atletas que se envolveram em exercícios de alto impacto nos esportes tendem a ter aumento da DMO em comparação com os atletas que se envolveram em exercícios de baixo impacto. Neste contexto, o exercício de peso, especialmente o exercício de resistência é considerado o mais eficaz na intervenção para a prevenção da perda óssea em populações tanto saudáveis quanto doentes²⁸.

De acordo com o ponto de vista adotado pelo ACSM em 2009 sobre a importância da atividade física e o exercício para a saúde óssea da população idosa, é recomendado o treinamento aeróbio e o treinamento resistido de alta intensidade para preservar ou melhorar a DMO, a qual tem associação direta com as adaptações dos músculos e ossos. Ainda, para obterem-se resultados em doenças já estabelecidas e síndromes geriátricas os exercícios de alta intensidade são os mais indicados²⁹. Outros estudiosos³⁰ também sugerem, que praticar exercícios aeróbicos é uma das melhores formas de exercício para estimular a formação óssea e fortalecer os músculos.

Torna-se importante enfatizar que o planejamento dos exercícios deve ser individualizado, levando em consideração os resultados de uma avaliação médica prévia²⁴. De uma forma geral, o programa de atividades físicas deve contemplar os diferentes componentes da aptidão física, incluindo exercícios aeróbicos, de força muscular, de flexibilidade e de equilíbrio^{22,29}. Recomenda-se ainda que se inicie o programa de atividades físicas com um trabalho de baixo impacto, fácil realização, baixa intensidade e de curta duração, uma vez que a pessoa idosa, geralmente, não apresenta condicionamento físico e pode ter limitações músculo-esqueléticas³¹.

Considerações finais

As novas abordagens em Saúde Pública têm o intuito de promover um envelhecimento saudável, com enfoque não apenas no tratamento das doenças e incapacidades, mas sim na prevenção, enfocando a preservação das qualidades ligadas às funções físicas, mentais e comportamentais. No entanto, o governo, bem como as instituições de pesquisa, organizações não-governamentais e a mídia precisam desenvolver ainda mais ações para viabilizar não apenas propostas, mas ações objetivas e concretas de promoção da prática regular de atividade física para o idoso. Pode-se, ainda, desenvolver o trabalho de prevenção desde a infância até a vida adulta, tendo o estilo de vida em todos estes anos, grande importância como um fator comportamental a ser considerado. Nesse sentido, a prática de atividade física regular deve ser estimulada, devendo ser enfatizado o trabalho aeróbico, combinado com o desenvolvimento da flexibilidade, equilíbrio e força muscular. Além disso, é importante que se tenha uma abordagem multifacetada para o tratamento da osteoporose, sendo o exercício visto como um dos vários componentes essenciais, além de adequada ingestão de cálcio e vitamina D. Desse modo, garante-se uma série de benefícios específicos à saúde e qualidade de vida do idoso, tanto em nível biológico, quanto em nível psicológico e social.

Web sites

- ↗ Fundação Internacional de Osteoporose – www.iofbonehealth.org
- ↗ Fundação Nacional de Osteoporose – www.nof.org
- ↗ Fundação Jean Hailes para a Saúde da Mulher – www.bonehealthforlife.org.au
- ↗ Federação Nacional de Associações de Pacientes e de Combate à Osteoporose – www.fenapco.com.br
- ↗ Sociedade Internacional de Densitometria Clínica – www.iscd.org

Referências

1. SILVA, L. K. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-menopausa. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 987-1003, 2003.
2. DISHMAN, R. K.; WASHBURN, R. A.; HEATH, G. W. **Physical Activity Epidemiology**. United States of America: Copyright, 2004.

3. NAVEGA, M. T.; OISHI, J. Comparação da qualidade de vida relacionada à saúde entre mulheres na pós-menopausa praticantes de atividade física com e sem osteoporose. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 258-264, 2007.
4. PINTO NETO, A. M. et al.; Consenso brasileiro de osteoporose. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 343-354, 2002.
5. NATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. Disponível em: <http://www.nof.org/>. Acesso em 8 de dezembro de 2010.
6. NIEMAN, D. C. **Exercício e Saúde**: como se prevenir de doenças usando o exercício como seu medicamento. São Paulo: Manole, 1999, p. 105-118.
7. NUNES, J. E. **Atividade Física e Osteoporose**. 1ª ed., Londrina: Midiograf, 2001. v. 1, 74 p.
8. WHO (World Health Organization). Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. Geneva: World Health Organization, 1994 (Technical Report Series, 843).
9. MAZO, G. Z.; LOPES, M. A.; BENEDETTI, T. B. **Atividade Física e o Idoso**: concepção gerontológica. Porto Alegre: Sulina, 2001.
10. ILLICH, J. Z.; BROWNBILL, R. A.; TAMBORINI, L. Bone and nutrition in elderly women: protein, energy, and calcium as main determinants of bone mineral density. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 57, p. 554-565, 2003.
11. FEDERAÇÃO NACIONAL DE ASSOCIAÇÕES DE PACIENTES E DE COMBATE À OSTEOPOROSE. Disponível em: <http://www.fenapco.com.br/>. Acesso em abril de 2011.
12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em março de 2011.
13. INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. Disponível em: <http://www.iofbonehealth.org/>. Acesso em 27 de abril de 2011.
14. RAMALHO, A. C.; LARAZETTI-CASTRO, M. Fisiopatologia da osteoporose involutiva. **Arquivos Brasileiros Endocrinologia e Metabologia**, v. 43, n. 6, 1999.
15. ZAZULA, F. C.; PEREIRA, M. A. S. Fisiologia da osteoporose e o exercício físico como medida preventiva. **Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar**, v. 7, n. 3, p. 269-275, 2003.
16. SOUZA, M. P. Diagnóstico e tratamento da osteoporose. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 45, n. 3, p. 220-9, 2010.
17. BRUNNER, R. L. et al. Calcium, Vitamin D Supplementation, and Physical Function in the Women's Health Initiative. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 108, p. 1472-1479, 2008.
18. SMITH, S. S.; WANG, C. H. E.; BLOOMFIELD, S. A. Osteoporosis. in DURSTINE, J. L. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2009.

19. U.S. Surgeon General. (1996). Physical activity and health: A report of the surgeon general executive summary. U.S. Department of Health and Human Services: Washington, DC.
20. RAHL, R. L. Physical activity and health guidelines: recommendations for various ages, fitness levels, and conditions from 57 authoritative sources. Champaign: Human Kinetics, 2010
21. WORLD HEALTH ORGANIZATION [WHO]. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.
22. NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 39, n. 8, p.1435-45, 2007.
23. VOGEL, T.; BRECHAT, P.H.; LEPRETRE, P. M.; KALTENBACH, G.; BERTHEL, M.; LONSDORFER, J. Health benefits of physical activity in older patients: a review. **International Journal of Clinical Practice**, v. 63, n.2, p. 303-320, 2009.
24. NÓBREGA, A.; FREITAS, E.; OLIVEIRA, M. LEITÃO, M.; LAZZOLI, J.; NAHAS, R. M. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 5, p. 207-211, 1999.
25. CREIGHTON, D. L.; MORGAN, A. L.; BOARDLEY, D.; BROLINSON, P. G. Weight-bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, p. 565-70, 2001.
26. MOTTINI, D. U.; CADORE, E. L.; KRUEL, L. F. M. Efeitos do exercício na densidade mineral óssea. **Revista Motriz**, v. 14, n.1, p. 85-95, 2008.
27. WARBURTON, D. E.; GLEDHILL, N., QUINNEY, A. The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 26, p. 161-216, 2001.
28. BENTON, M. J.; WHITE, A. Osteoporosis: recommendations for resistance exercise and supplementation with calcium and vitamin D to promote bone health. **Journal Of Community Health Nursing**, v. 23, n. 4, p. 201-211, 2006.
29. WOJTEK, J. C. Z. et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.
30. CHAN, K. M. et al. Exercise interventions: defusing the world's osteoporosis time bomb. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 81, n.11, 2003.
31. MINISTÉRIO DA SAÚDE, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.