

# A ultrassonometria óssea e o risco de fraturas em idosas

PATRICIA PEREIRA DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, LIZANKA PAOLA FIGUEIREDO MARINHEIRO<sup>2</sup>, MARIA CELESTE OSÓRIO WENDER<sup>3</sup>, JACKSON BOSSONI MENDES<sup>4</sup>, FELIPE ROISENBERG<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doutora em Ciências, Área de Saúde da Criança e da Mulher; Professora Titular da Faculdade de Medicina da UnoChapecó, Chapecó, SC

<sup>2</sup> Doutora em Ciências, Área de Saúde da Criança e da Mulher; Professora Titular do Instituto Fernandes Figueira/Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ

<sup>3</sup> Doutora em Clínica Médica; Ginecologista e Obstetra, Professora Titular da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Graduação, Faculdade de Medicina da UnoChapecó, Chapecó, SC

<sup>5</sup> Especialista em Radiologia; Professor Titular da Faculdade de Medicina da UnoChapecó, Chapecó, SC

## RESUMO

**Objetivo:** Verificar a prevalência de risco de fratura estimada pela ultrassonometria óssea de calcâneo (UOC) em uma população de idosas e sua associação com fatores de risco. **Métodos:** Estudo transversal com amostra selecionada aleatoriamente e submetida a questionário estruturado sobre fatores de risco para fratura e UOC. **Resultados:** Foram estudadas 168 mulheres brancas, menopausadas, com média de idade de  $69,56 \pm 6,27$  anos; 81% da população de estudo tinha exame alterado, sendo 41% consideradas de maior risco. As mulheres com exames alterados tinham menor peso, altura e IMC, e tinham menores valores de SOS, BUA, BQI e T-score. Após ajuste, o IMC manteve significância para UOC alterada (OR = 3,37, IC 1,19-9,56,  $p = 0,02$ ) e a história prévia de fraturas para UOC da faixa de maior risco (OR = 4,44, IC 1,16-16,96,  $p = 0,03$ ). **Conclusão:** Observamos alta prevalência de risco para fraturas determinado pela UOC, superior ao de outros estudos brasileiros, e sua associação com IMC e história prévia de fraturas.

**Unitermos:** Fraturas ósseas; idoso; calcâneo; pós-menopausa; osteoporose; pós-menopausa.

## SUMMARY

### Quantitative ultrasound and risk of fractures in elderly women

**Objective:** To verify the prevalence of women with risk of fractures estimated by ultrasonometry of the calcaneus (UOC) in a population of elderly women and its association with clinical risk factors. **Methods:** Cross-sectional study of which sample was randomly selected and submitted to a structured questionnaire about risk factors for fractures. All women underwent UOC. **Results:** We studied 168 Caucasian postmenopausal women, with a mean age of  $69.56 \pm 6.27$  years; 81% of these women had abnormal test results and 41% of the abnormal results were considered higher risk. Women with abnormal test results had lower weight, height and BMI, and had lower values of SOS, BUA, BQI and T-score. After adjustment, BMI remained significant for abnormal UOC (OR = 3.37, 95% CI: 1.19-9.56,  $p = 0.02$ ), and history of previous fractures for UOC of the higher risk range (OR = 4.44, 95% CI: 1.16-16.96,  $p = 0.03$ ). **Conclusion:** We observed a high prevalence of risk of fractures determined by the UOC. Our prevalence was higher than those in other Brazilian studies. There was an association between UOC and BMI and previous history of fractures.

**Keywords:** Fractures, bone; elderly; calcaneus; postmenopausal; osteoporosis; postmenopausal.

Trabalho realizado na Faculdade de Medicina da UnoChapecó, Chapecó, SC

Artigo recebido: 28/03/2011  
Aceito para publicação: 13/09/2011

**Correspondência para:**  
Patricia Pereira de Oliveira  
Rua Senador Atilio Fontana, 591E  
EFAPI  
CEP: 89809-000  
Chapecó, SC, Brasil  
patriciapoliveira@hotmail.com

**Conflito de interesse:** Não há.

©2011 Elsevier Editora Ltda.  
Todos os direitos reservados.

## INTRODUÇÃO

A osteoporose e as fraturas dela decorrentes constituem um importante problema de Saúde Pública em todo o mundo. Além do impacto econômico e social, com redução de qualidade de vida, também tem seu reflexo sobre a morbimortalidade. Estima-se que as fraturas de colo do fêmur reduzam a expectativa de vida em torno de 12%, com uma taxa de mortalidade de 20% nos primeiros meses após a ocorrência do evento<sup>1</sup>. Já as fraturas de coluna, mesmo que assintomáticas, aumentam o risco de ocorrência de novas fraturas vertebrais e de não vertebrais<sup>2-4</sup> além de aumentar a mortalidade geral<sup>5</sup>.

A identificação de populações em risco para fraturas é indispensável para a sua prevenção. Apesar da densitometria óssea ser o padrão-ouro para a identificação de osteoporose, outros equipamentos já são cientificamente reconhecidos para a avaliação do risco de fraturas. O último consenso da Sociedade Brasileira de Densitometria<sup>6</sup> orienta o uso da ultrassonometria óssea de calcâneo (UOC) para este fim. Sugere que os resultados desse exame associado a fatores de risco clínicos poderiam ser utilizados para se iniciar tratamento farmacológico em populações em que a densitometria não fosse acessível se a probabilidade de fratura for suficientemente alta.

Estudos demonstram que a UOC é capaz de estimar o risco para fraturas por fragilidade de coluna vertebral, de quadril e global em mulheres na pós-menopausa independentemente do resultado da densitometria. Também parece haver associação entre os baixos valores na UOC e aumento de risco de mortalidade a longo prazo<sup>5</sup>. Esses equipamentos são de fácil manuseio, pois independem da análise do operador como em outros exames radiológicos. Além disso, tem rápida execução, baixo custo, são portáteis e não emitem radiação para o paciente<sup>7</sup>.

Este estudo teve como objetivo estimar a prevalência de risco de fratura por meio da UOC em uma população brasileira de mulheres idosas e verificar sua associação a fatores de risco clínicos.

## MÉTODOS

Realizado estudo transversal com 168 mulheres selecionadas por amostragem aleatória de uma população idosa residente no sul do Brasil (Chapecó/SC). A coleta de dados foi feita por meio de questionário estruturado realizado em visitas domiciliares, entre os meses de maio e dezembro de 2007, por uma equipe de estudantes de Medicina previamente treinados. Após o questionário, as pacientes foram encaminhadas para realização da ultrassonometria óssea de calcâneo.

Os critérios de inclusão foram: sexo feminino; cor branca (autorreferida); idade superior a 60 anos; diagnóstico clínico de menopausa (definido pela ausência de menstruação por pelo menos um ano); e residência fixa na cidade de Chapecó/SC. Os critérios de exclusão foram:

história pessoal de doenças que sabidamente afetam o metabolismo ósseo direta ou indiretamente (como artrite reumatóide, lúpus eritematoso sistêmico, hiperparatireoidismo, osteogênese imperfecta); neoplasias malignas, exceto carcinoma basocelular de pele, existência de pino metálico ou edema com cacifo em ambos os pés ou impossibilidade física de posicionamento dos pés no aparelho de UOC.

Utilizou-se questionário estruturado<sup>8</sup> para avaliação de fatores relacionados à osteoporose e à fratura. Os dados antropométricos foram aferidos segundo critérios adotados internacionalmente, e obteve-se o índice de massa corporal (IMC) pela fórmula peso/altura<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>)<sup>9</sup>.

As medidas ultrassonômicas foram realizadas com aparelho de UOC *Sonost 2000* (OSTEOSYS CO, Ltda; Coreia) utilizando o pé esquerdo e gel. O aparelho fornece os seguintes parâmetros de acordo com a emissão e captação das ondas sonoras através do material examinado: velocidade do som (SOS) em m/s, atenuação do som (BUA) em dB/MHz e índice de qualidade óssea (BQI) calculado a partir dos dois primeiros. Esta última medida é semelhante ao índice de *stiffness* (SI) de outros equipamentos<sup>7</sup>. Os resultados são expressos em forma de desvio-padrão da média de adultos jovens (T-score). A calibragem do equipamento foi realizada diariamente antes do início dos exames.

Os exames da UOC foram categorizados por faixas de risco a partir dos resultados do T-score de duas formas: normal ( $> -1,1$ ) ou alterado ( $\leq -1,1$ ); e baixo ( $> -1,0$ ), médio (entre  $-1,1$  e  $-2,4$ ) e alto risco ( $\leq -2,5$ ). Essas faixas foram analisadas conforme características antropométricas e reprodutivas da população estudada, e com a idade categorizada em faixas de dez anos.

A análise bivariada dos dados foi realizada considerando a presença UOC alterada como variável dependente e os fatores clínicos como independentes. O nível de significância adotado foi de 5%, sendo os valores entre 5% e 10% considerados limítrofes. A regressão logística multivariada foi utilizada para obter estimativas de *odds ratios* (OR) e intervalos de confiança ajustados. O critério para inclusão de variáveis no modelo logístico foi a associação com fratura vertebral em nível de  $p < 0,20$  na análise bivariada. A análise estatística foi realizada com programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 17.0.

Este estudo, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Comunitária Regional de Chapecó (Unochapecó), obedeceu aos critérios de ética preconizados pela resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde.

## RESULTADOS

Foram avaliadas 168 mulheres, com idade variando entre 60 e 91 anos. A divisão da população de estudo pelos valores do T-score mostrou que 81,0% ( $n = 136$ ) da amostra apresentou algum tipo de alteração no exame (T-score  $\leq -1,1$ ). Quando estratificamos nas três faixas de

risco propostas, observamos que o grupo considerado de maior risco (41,1% da amostra) é composto por mulheres com menor peso, altura e IMC ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Embora sem significância estatística, essas mulheres também eram mais idosas e com maior tempo de menopausa do que as dos outros grupos.

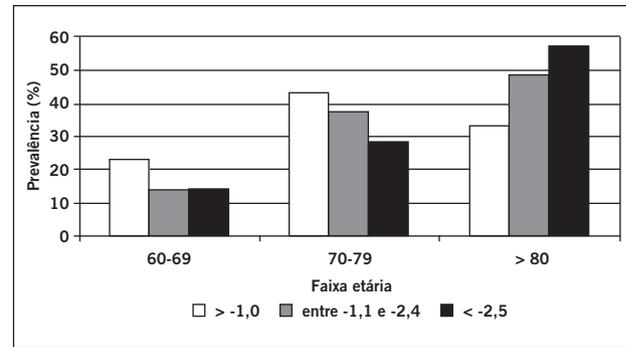
Devido à tendência da associação entre idade e exame alterado, dividimos a população em faixa etária a cada 10 anos e analisamos as categorias do T-score de acordo com cada faixa (Gráfico 1). Observamos aumento na prevalência de exames alterados conforme aumenta a idade ( $p = 0,02$ ).

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise bivariada e multivariada para exames alterados de UOC (T-score  $\leq -1,0$ ). O IMC foi o único fator com significância estatística no modelo ajustado. A baixa ingestão de cálcio parece aumentar o risco do exame mostrar-se alterado, porém o resultado não foi estatisticamente significativo. Optou-se por não se utilizar ajuste pela idade devido à colinearidade com o tempo de menopausa.

A mesma sequência de análise foi utilizada para avaliar a relação entre os fatores de risco e a faixa mais alterada de exames de UOC (T-score  $\leq -2,5$ ) (dados não demonstrados em tabela). Foi observada significância estatística para o IMC (OR = 0.21, IC 95% 0.74-0.62,  $p = 0.005$ ), ingestão alimentar de cálcio (OR = 3.58, IC 95% 0.09-13.82,  $p = 0.005$ ), história prévia de fratura por fragilidade óssea (OR = 5.16, IC 95% 1.42-18.68,  $p = 0.01$ ) e tempo de menopausa (OR = 1.06, IC 95% 0.99-1.15,  $p = 0.04$ ). Porém, após ajuste, apenas a história prévia de fratura por fragilidade óssea (OR = 4.44, IC 95% 1.16-16.96,  $p = 0.03$ ) manteve significância estatística.

## DISCUSSÃO

Este estudo observou uma alta prevalência de risco de fratura estimado pela UOC em uma população de mulheres idosas no Sul do Brasil superiores aos descritos em outros países<sup>10,11</sup>. Quando comparado a um estudo com 385 mulheres na pós-menopausa residentes na Ilha de Paquetá/RJ<sup>12</sup>,



**Gráfico 1** – Prevalência de T-score alterado conforme faixa etária (n = 168).

também observamos maior percentual de população de risco (81% contra 59,22% dos exames de UOC com T-score  $< -1,0$ , e 41,07% contra 16,88% com T-score  $< -2,5$ ). Ainda que a população fluminense fosse mais jovem ( $64,63 \pm 9,93$  anos contra  $69,56 \pm 6,27$  anos) e com menor tempo de menopausa ( $17,00 \pm 10,76$  anos contra  $21,08 \pm 69,34$  anos) do que a de nosso estudo, acreditamos que essa diferença reflita a interferência da origem étnica da população, já que naquele havia uma parcela de 42,84% de mulheres não brancas. Ambos estudos observaram variação dos parâmetros ultrassonométricos com a idade, o tempo de menopausa, o peso e o IMC.

Além de indicar uma população em maior risco para fraturas, estudos atuais demonstram que um exame de UOC alterado pode indicar a existência de fraturas prévias ou atuais. Velho *et al.*<sup>13</sup> realizaram estudo transversal com 52 mulheres com idade superior a 60 anos na cidade de Campinas/SP para avaliar o poder discriminatório da UOC quanto à existência de fraturas de quadril. Este grupo também observou que o SI, o BUA e o T-score foram significativamente menores no grupo com fratura. Embora realizado com um número muito restrito de pacientes, este estudo mostrou a existência de poder discriminatório da UOC também para fraturas não axiais. Pinheiro *et al.*<sup>14</sup> realizaram estudo transversal com 275 mulheres brancas na pós-

**Tabela 1** – Comparação entre grupos com T-score categorizado por faixas de risco para fraturas quanto às características gerais da população (n = 168)

	Baixo risco (n = 32) (média ± DP)	Médio risco (n = 67) (média ± DP)	Alto risco (n = 69) (média ± DP)	P
Idade atual (anos)	68,50 ± 5,66	68,80 ± 6,25	70,79 ± 6,43	0,10
Idade de menarca (anos)	13,09 ± 1,82	13,89 ± 1,83	13,71 ± 1,99	0,22
Idade de menopausa (anos)	50,13 ± 5,15	48,57 ± 5,38	49,09 ± 5,62	0,42
Tempo de menopausa (anos)	18,31 ± 8,00	20,86 ± 9,36	22,60 ± 9,70	0,09
Peso (kg)	75,94 ± 11,62 <sup>a</sup>	68,36 ± 12,98 <sup>b</sup>	63,08 ± 14,95 <sup>b</sup>	< 0,001
Altura (m)	1,57 ± 0,04 <sup>a,b</sup>	1,57 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,53 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,01
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,78 ± 4,49 <sup>a</sup>	27,67 ± 4,89 <sup>b</sup>	26,55 ± 5,44 <sup>b</sup>	0,001
Relação C/Q *	0,91 ± 0,05	0,90 ± 0,05	0,94 ± 0,23	0,34

\* n = 138; <sup>a,b</sup> letras diferentes significam médias diferentes. IMC, índice de massa corporal; C/Q, cintura/quadril; DP, desvio-padrão.

**Tabela 2** – Resultados das análises bi e multivariada entre fatores de risco e resultados alterado na UOC (n = 168)

Fator de risco	OR bruta (IC 95%)	p	OR ajustada (IC 95%)	p
Tempo de menopausa (em anos)	0,96 (0,91-1,00)	0,06	0,96 (0,91-1,01)	0,14
Faixa etária				
60-69 anos	1,00		–	
70-79 anos	2,41 (0,95-6,10)	0,06		
> 80 anos	2,80 (0,53-14,53)	0,22		
História familiar de fratura quadril				
Não	1,00		–	
Sim	1,32 (0,44-3,91)	0,62		
História prévia de fratura				
Não	1,00		1,00	
Sim	0,29 (0,08-1,00)	0,05	0,32 (0,87-1,15)	0,32
IMC				
Sobrepeso/obesidade	1,00		1,00	
Normal/baixo	3,78 (1,37-10,41)	0,01	3,37 (1,19-9,56)	0,02
Uso terapia hormonal por tempo > 1 ano				
Sim	1,00		–	
Não	1,48 (0,44-4,95)	0,53		
Uso de suplemento de cálcio				
Atual	1,00		–	
No passado	0,57 (0,06-5,08)	0,61		
Nunca	0,65 (0,29-1,43)	0,28		
Tabagismo				
Nunca	1,00		–	
No passado	1,12 (0,48-2,64)	0,79		
Nunca	0,75 (0,20-2,83)	0,67		
Ingestão de álcool				
Nunca	1,00		–	
Regularmente	1,24 (0,56-2,73)	0,59		
Atividade física atual				
≥ 30 min/dia	1,00		–	
Nenhuma	1,14 (0,51-2,52)	0,75		
Ingestão de cálcio alimentar diário				
> 300 mg	1,00		1,00	
≤ 300 mg	2,90 (1,29-6,49)	0,01	2,22 (0,95-5,20)	0,06

IMC, índice de massa corporal.

menopausa na cidade de São Paulo/SP, e também observaram habilidade a UOC em diferenciar pacientes com história de fraturas osteoporóticas prévias, além de demonstrar que esse poder é semelhante ao da densitometria óssea. Apesar destes estudos<sup>13,14</sup> terem sido realizados com diferentes dispositivos UOC, todos mostraram a possibilidade de discriminação de grupos com fratura. A UOC parece também possuir bom poder de discriminação para fraturas por fragilidade em outros lugares além da coluna e do quadril<sup>15</sup>.

A associação entre UOC alterado e mortalidade já foi descrita por Pinheiro *et al.*<sup>14</sup> em estudo com mulheres brasileiras. Após acompanhamento prospectivo, os autores observaram que a redução de 1 DP no SI associou-se a aumento de risco de nova fratura e de mortalidade por causas diversas. Sendo assim, além da alta prevalência de mulheres com exames alterados no nosso estudo poder estar associada à alta mortalidade, o fato da relação cintura/quadril ser superior a 0,90 também auxiliaria no aumento de risco de mortalidade por doença cardiovascular.

Um grande número de fatores clínicos pode estar associado a aumento de risco de fraturas; esses fatores devem ser identificados, principalmente aqueles que podem ser reversíveis e passíveis de identificação e aplicação de estratégias de controle, mesmo sem a realização da densitometria<sup>16</sup>. Nosso estudo encontrou associação entre menor IMC e UOC alterada, e história prévia de fraturas e UOC da faixa de maior risco. O IMC baixo e a história prévia de fraturas já foram descritos previamente como associados ao aumento de risco de fraturas, sendo que esse risco praticamente dobra na presença de fratura já instalada<sup>16</sup>. O que nos surpreendeu foi não haver semelhança nos riscos entre o grupo com UOC < -1,0 e < -2,5 quanto a esses fatores, fato talvez explicado pelo *n* pequeno.

Outro fator bastante significativo observado neste estudo foi a referência a baixo consumo de cálcio alimentar. Para fins de análise, dividimos a população em dois grupos pela ingestão; porém, não houve referência de consumo superior a 600 mg/dia pelas participantes. Esse fato é muito preocupante, já que o cálcio tem papel central na resistência óssea e a quantia mínima preconizada para idosos é de 1200 mg/dia<sup>17</sup>. O baixo consumo de cálcio dentre pessoas idosas já foi reportado anteriormente em estudos nacionais<sup>18,19</sup> e internacionais<sup>20,21</sup>.

Estudos econômicos procuram avaliar o custo/benefício do rastreamento e tratamento da osteoporose e fraturas na população. Estudos internacionais recentes<sup>22,23</sup> destacam a importância da avaliação do risco relativo para fratura e do ganho em anos de qualidade de vida para a tomada da decisão terapêutica. King *et al.*<sup>24</sup> utilizaram-se de um modelo teórico para estimar incidência de fraturas e custos em mulheres acima de 65 anos durante três anos, e concluíram que o aumento do exame diagnóstico de osteoporose e a adoção de intervenções direcionadas para mulheres com risco elevado de fraturas poderiam reduzir sensivelmente os gastos, que são maiores com a complicação já instalada.

No Brasil, Silva<sup>25</sup> construiu alguns modelos teóricos (árvore de decisão) com as variáveis: realização de densitometria ou não *versus* terapêutica (alendronato, terapia de reposição hormonal ou cálcio + vitamina D) baseada nos dados do SUS disponíveis na ocasião. Concluiu que a adoção de quaisquer dessas medidas seria questionável, pois o custo incremental da avaliação e terapêutica superava o custo do tratamento da fratura em si. Para a construção deste modelo, a autora baseou-se nos escassos dados existentes no país, e no total de notificações de internação por fratura de fêmur e custos da tabela do SUS. Logo, consideramos que provavelmente este modelo subestimou o quadro real porque: a) não levou em conta outros tipos de fratura que seriam evitadas e sua morbimortalidade e o impacto sobre qualidade de vida; b) considerou apenas os registros do SUS, onde 40% das internações para tratamento são provenientes dos estados

de SP e RJ, não levando em conta outros estados com maior incidência de complicações e os casos de fratura que não conseguem atendimento hospitalar; c) não avaliou o impacto sobre a qualidade de vida e mortalidade dos indivíduos acometidos; d) não avaliou os custos familiares diretos e indiretos (necessidade de cuidador, analgésicos etc); e) baseou a análise de custo na tabela SUS que não condiz com os valores reais da internação/tratamento.

## CONCLUSÃO

Nosso estudo mostrou alta prevalência de risco para fraturas estimado pela UOC em mulheres com idade acima de 60 anos, sendo superior a outros estudos nacionais. Além disso, demonstrou associação entre o resultado alterado do exame e a história prévia de fraturas e antropometria. Isso mostra a necessidade de políticas públicas adaptáveis para cada região e de métodos de rastreamento mais rápidos e efetivos. Como a meta do tratamento de osteoporose é a prevenção das fraturas, sugerimos a utilização da UOC, associada ou não a fatores clínicos, para a seleção das fraturas na população de risco a fim de iniciar a terapêutica apropriada, com rastreamento mais barato e ágil em regiões carentes, ou de difícil acesso, independente da realização da densitometria óssea.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos pelo esforço e colaboração a toda equipe de coleta de dados composta por estudantes de Medicina da Faculdade Unochapecó: Carolina Sandrin, G. Morandini, Jackson B. Mendes, Juliana K. Grellman, Karoline Bigolin, Maria Gabriela Lang, Patrícia H. Batista e Vanessa Gheno, que participaram deste projeto com muito empenho e dedicação. Também agradecemos ao essencial apoio de Daniela Benzano na revisão da análise estatística.

## REFERÊNCIAS

1. Riggs BL, Melton III LJ. Medical progress: Involutional osteoporosis. *N Engl J Med.* 1986;314:1676-86.
2. Heinegrod D, Johnell O, Lidgren L, Olle N, Bjorn R, Frank W *et al.* The bone and joint decade 2000-2010. *Acta Orthop Scand.* 1998;69:219-20.
3. Ismail AA, O'Neil TW, Cooper C, Finn JD, Bhalla AK, Cannata JB *et al.* European Prospective Osteoporosis Study Group. Mortality associated with vertebral deformity in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study Group (EPOS). *Osteoporos Int.* 1998;8:291-7.
4. Kado DM, Brower WS, Palermo L, Nevitt MC. Vertebral fractures and mortality in older women. *Arch Intern Med.* 1999;159:1215-20.
5. Pinheiro MM, Castro CM, Szejnfeld VL. Low femoral bone mineral density and quantitative ultrasound are risk factors for new osteoporotic fracture and total and cardiovascular mortality: a 5-year population-based study of Brazilian elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61:196-203.
6. Posições oficiais SBdens 2008. [citado 1 out 2009]. Disponível em: <http://www.sbdens.org.br/sbdens/pdf/Pos%20Oficiais%202008.pdf>.
7. Gnudi S, Ripamonti C. Quantitative ultrasound at the phalanges discriminates osteoporotic women with vertebral but not with hip fracture. *Ultrasound Med Biol.* 2004;30:357-61.

8. Oliveira PP, Marinheiro LPF, Wender COM, Roisenberg F, Lacativa PGS. Prevalência de fraturas vertebrais e fatores de risco em mulheres com mais de 60 anos de idade na cidade de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2010;26:1777-87.
9. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Health CW Jr. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*. 1999;341:1097-105.
10. Kim CH, Kim YI, Chot CS, Park JY, Lee MS, Lee SII *et al*. Prevalence and risk factors of low quantitative ultrasound values of calcaneus in Korean elderly women. *Ultrasound Med Biol*. 2000;26:35-40.
11. Franco LM, Ferazzoli E, Yélamo C, Barela R, Suárez I, Alcarra L *et al*. Evaluation of bone mass by quantitative ultrasound (BUA) in a Venezuelan population of 12,965 patients. *Osteoporos Int*. 2004;15(Suppl 1):S25.
12. Oliveira PP, Klumb EM, Marinheiro LPF. Prevalência do risco para fraturas estimado pela ultra-sonometria óssea de calcâneo em uma população de mulheres brasileiras na pós-menopausa. *Cad Saúde Pública*. 2007;23:381-90.
13. Velho LAZ, Bellangero W, Bahamondes L. Avaliação quantitativa ultra-sonográfica do calcâneo permite diferenciar mulheres com e sem fraturas ósseas recentes. *Rev Assoc Med Bras*. 2007;53:229-33.
14. Pinheiro MM, Castro CH, Frisoli A, Szejnfeld VL. Discriminatory ability of quantitative ultrasound measurements is similar to dual-energy X-ray absorptiometry in a Brazilian women population with osteoporotic fracture. *Calcif Tissue Int*. 2003;73:555-64.
15. Frost ML, Blake GM, Fogelman I. A comparison of fracture discrimination using calcaneal quantitative ultrasound and dual X-ray absorptiometry in women with a history of fracture at sites other than the spine and hip. *Calcified Tissue Int*. 2002;71:207-11.
16. Kanis JA, Burlet N, Cooper C, Delams PD, Reginster JY, Borgstrom F *et al*. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int*. 2008;19:399-428.
17. NIH Consensus Conference Optimal calcium intake. *JAMA*. 1994;272:942-8.
18. Pinheiro MM, Schuch NJ, Genaro PS, Ciconelli R, Ferraz MB, Martini LA. Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women – The *Brazilian Osteoporosis Study* (BRAZOS). *Nutrition J*. 2009;8:6.
19. Lanzillotti HS, Lanzillotti RS, Trotte APR, Dias AS, Bornand B, Costa EAMM. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. *Rev Nutr*. 2003;16:181-93.
20. Devine A, Prince RL, Bell R. Nutricional effect of calcium supplementation by skim Milk powder or calcium tablets on total nutrient intake in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:731-7.
21. Payette N, Gray-Donald K. Dietary intake and biochemical indices of nutritional status in elderly population, with estimates of the precision on the 7-d food record. *Am J Clin Nutr*. 1991;54:478-88.
22. Tosteson ANA, Melton 3rd LJ, Dawson-Hughes B, Baim S, Favus MJ, Khosla S *et al*. Cost-effective osteoporosis treatment threshold: The United States perspective. *Osteoporos Int*. 2008;19:437-47.
23. Dawson-Hughes B, Tosteson ANA, Melton LJ III, Baim S, Favus MJ, Khosla S *et al*. Implications of absolute fracture risk assessment for osteoporosis practice guidelines in the USA. *Osteoporos Int*. 2008;19:449-58.
24. King AB, Saag KG, Burge RT, Pisu M, Goel N. Fracture reduction affects Medicare economics (FRAME): impact of increased osteoporosis diagnosis and treatment. *Osteoporos Int*. 2005;16:1545-57.
25. Silva LK. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-menopausa. *Cad Saúde Pública*. 2003;19:987-1003.