

***Fernanda F. Stringari  
Eliane Zanette  
Francisca Machado  
Belmonte J. Marroni  
Luís H. Canani***

*Serviço de Densitometria  
Óssea – Nuclimagem Vale,  
São Leopoldo, RS.*

**RESUMO**

**Objetivo:** Em locais onde a exposição aos raios do sol durante o inverno é limitada, a densidade mineral óssea (DMO) pode apresentar variações sazonais, elevando-se durante o período do verão e diminuindo durante o inverno. Tem sido sugerido que esta variação pode influenciar a avaliação prospectiva de estudos de DMO. O objetivo deste estudo foi avaliar se a estação do ano está associada a variações nos valores de DMO. **Métodos:** Estudo transversal, de base clínica, desenvolvido no estado do Rio Grande do Sul (RS). Estudos densitométricos representativos dos períodos do verão/inverno foram selecionados para análise. As densitometrias foram realizadas em aparelho Hologic 4500 através da técnica *dual energy X-ray absorptiometry*. **Resultados/Conclusões:** De 853 exames densitométricos realizados durante um período de 12 meses, 201 foram realizados no verão e 321 no inverno. Os valores de DMO, corrigidos para o peso corporal, não diferiram significativamente entre o grupo de indivíduos que realizou o exame no verão ou no inverno ( $P>0,05$ ). Em conclusão, no RS a estação do ano não afeta os resultados da DMO e não precisa ser levada em conta quando da interpretação dos estudos densitométricos. Este achado, provavelmente, pode ser extrapolado para as demais regiões do Brasil, uma vez que o inverno nestas regiões é menos severo que no RS. (Arq Bras Endocrinol Metab 2004;48/2:240-244)

**Descritores:** Densitometria mineral óssea; Sazonalidade; Verão; Inverno

**ABSTRACT**

**Influence of Season in the Bone Mineral Densitometry.**

**Objective:** In places where sun exposure during the winter is limited, bone mineral density (BMD) may present seasonal variations, increasing during the summer and decreasing during the winter period. There have been suggestions that this variation could influence prospective evaluations of BMD studies. The aim of this study was to evaluate if the seasons of the year (summer/winter) are associated to variations in BMD values. **Methods:** Clinic based cross-sectional study, conducted in the state of Rio Grande do Sul (RS). Densitometric studies representative of the periods of winter/summer were selected. The densitometric studies were realized in a Hologic 4500 unit, using dual energy X-ray absorptiometry. **Results/Conclusions:** Of 853 densitometric measurements realized during a 12-month period, 201 were realized in the summer, and 321 in the winter. The BMD measurements, corrected to body weight, did not differ between the group of individuals that were tested in the summer or winter ( $P>0.05$ ). In conclusion, in RS, the season of the year did not affect the BMD results, and does not need to be taken into account when analyzing densitometry measurements. This finding probably could be extrapolated to other regions of Brazil, since winter in those areas is less severe than in RS. (Arq Bras Endocrinol Metab 2004;48/2:240-244)

**Keywords:** Bone mineral densitometry; Seasonal; Summer; Winter

*Recebido em 03/09/02  
Revisado em 05/06/03 e 13/10/03  
Aceito em 04/11/03*

A MEDIDA DA DENSITOMETRIA MINERAL óssea (DMO) tem sido amplamente utilizada para diagnóstico e para seguimento da eficácia do tratamento da osteoporose (1,2). Em locais onde a exposição aos raios do sol durante o inverno é limitada, a DMO pode apresentar variações sazonais, elevando-se durante o período do verão e diminuindo durante o inverno (3,7). Entretanto, estes achados não têm sido confirmados em todos os estudos (8,10).

Os raios ultravioletas estimulam a síntese de vitamina D na pele (11). A vitamina D está envolvida no metabolismo do cálcio com importante papel na manutenção da integridade óssea (11). Durante o período de inverno, existe uma menor exposição aos raios ultravioletas, levando a uma diminuição de produção da vitamina D e de seus metabólitos, com aumento dos níveis circulantes do hormônio da paratireóide (PTH) (7,11,12). Estes efeitos combinados podem resultar na diminuição da DMO. A exposição aos raios solares é determinada pela localização geográfica (latitude e altitude) e pela área corporal exposta (11). Por exemplo, em Boston (EUA, latitude 42°N), a produção de vitamina D endógena durante o inverno chega a valores indetectáveis, enquanto que, na Califórnia (latitude 34°N) e em San Juan (Porto Rico, latitude 18°N), permanece normal durante o mesmo período (13). Tem sido sugerido que esta variação na DMO pode influenciar a interpretação de estudos densitométricos evolutivos; portanto, devendo ser levada em consideração (3).

No Brasil não dispomos de estudos que avaliem este aspecto. O estado do Rio Grande do Sul, localizado no extremo sul, apresenta as estações climáticas melhor definidas e um dos invernos mais rigorosos do país. Com objetivo de avaliar se a estação do ano pode ser um fator importante na determinação da DMO, realizamos um estudo transversal avaliando os valores de DMO em dois períodos representativos do inverno/verão na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul.

## METODOLOGIA

### Delineamento e identificação dos estudos de densidade mineral óssea

*Estudo transversal em clínica de densitometria no município de São Leopoldo, estado do Rio Grande do Sul.*

Os exames de DMO foram identificados através da revisão dos laudos em uma clínica de densitometria óssea (Nuclimagem Vale) localizada na cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul (latitude 29°S), entre o período

de maio de 1999 a abril de 2000. Os exames que apresentassem a avaliação de coluna lombar e fêmur direito foram considerados elegíveis para o presente estudo. O mês de dezembro representou 3,5% de todos exames do ano (mês com menor número de exames). Os primeiros 30 exames desse mês, preenchendo os critérios acima, foram selecionados. Posteriormente, nos demais meses do ano, selecionaram-se os primeiros exames realizados de forma a manter a proporcionalidade anual. Todos os exames elegíveis foram revisados por um mesmo tecnólogo sem o conhecimento dos objetivos do estudo. As pacientes em uso de medicações que influenciam a medida da massa óssea foram excluídas da análise.

### Coleta de dados clínicos e densitométricos

Dados gerais foram retirados do laudo densitométrico e incluíram a medida do peso, da altura, a data de nascimento assim como a data de realização do exame. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado pela fórmula peso (kg)/altura<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>). Dados densitométricos coletados incluíram os valores da DMO (g/cm<sup>2</sup>) do colo do fêmur direito, do fêmur total, do triângulo de Ward e valor médio das vértebras lombares (L1-L4).

### Estudo densitométrico

Os estudos densitométricos foram realizados em um aparelho Hologic 4500 através da técnica *dual energy X-ray absorptiometry* (DEXA). A DMO foi quantificada em 3 áreas do fêmur proximal direito: colo, fêmur total e triângulo de Ward. Na coluna lombar, o valor médio da DMO das vértebras lombares (L1-L4) foi utilizado. Todos os exames foram analisados por 2 médicos habilitados pela Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica. Os coeficientes de variação (CV) da técnica densitométrica no período de coleta dos dados foi aferida a cada 6 meses através da medida da DMO do colo do fêmur e da coluna lombar em 10 pacientes, repetida três vezes com reposicionamento. O CV foi calculado através da equação: CV = desvio padrão/média aritmética. O CV médio do período para o colo do fêmur foi 1,95% e para a coluna lombar foi de 1,74%.

### Análise dos dados

Os pacientes foram divididos para análise em dois grupos conforme o período do ano de realização do estudo. Estudos realizados de novembro a fevereiro foram considerados como representativos do verão. Os estudos realizados dos meses de maio a agosto foram considerados como representativos do inverno.

## Análise estatística

Os valores da DMO foram descritos através da média  $\pm$  desvio padrão (DP). As variáveis foram comparadas através do teste *t* de Student. Análise multivariada foi desenvolvida para avaliar o efeito da estação do ano na DMO corrigido para variações do peso corporal. A DMO foi considerada a variável dependente. A estação do ano (verão/inverno) e o peso corporal (kg) foram considerados variáveis independentes. Valores de  $p \leq 0,05$  foram considerados significantes.

## RESULTADOS

Durante o período de maio de 1999 a abril de 2000, 853 exames foram identificados. Devido à baixa prevalência, os estudos de homens (0,9%) e de pacientes não brancas (3%) não foram incluídos na análise. Destes, 522 exames foram realizados nos períodos de verão/inverno ( $n = 201/321$ ). Cento e sete pacientes (verão,  $n = 49$ ; inverno,  $n = 58$ ), que estavam em uso de medicações que podem modificar a medida da DMO, foram excluídas da análise (cálcio, vitamina D e derivados, bifosfonados, reposição hormonal, tiazídicos ou glicocorticóides).

A idade média das pacientes incluídas no estudo foi  $58,8 \pm 10$  anos (35,4 a 84,9 anos), peso médio de  $66,6 \pm 11,3$ kg e altura média  $160 \pm 7$ cm. O peso médio (68 vs. 65kg,  $p = 0,01$ ), assim como o IMC (26 vs. 25kg/m<sup>2</sup>,  $p = 0,03$ ), foi mais elevado nas pacientes que realizaram o estudo durante o inverno, em relação às que realizaram durante o verão (tabela 1). A idade

**Tabela 1.** Características clínicas de acordo com o período do ano.

	Verão	Inverno	P
Idade (anos)	59 $\pm$ 10	59 $\pm$ 11	0,992
Peso (kg)	65 $\pm$ 11	68 $\pm$ 11	0,011
Altura (cm)	160 $\pm$ 6	161 $\pm$ 7	0,348
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25 $\pm$ 4	26 $\pm$ 4	0,033

variou de 35,5 a 81,3 anos nos exames realizados no verão e de 34,0 a 84,9 anos nos exames realizados no inverno ( $P = 0,992$ ). Da mesma forma, a altura foi semelhante nos dois grupos.

Na tabela 2, estão apresentados os valores de DMO nos vários sítios de acordo com a estação do ano. A medida da DMO da coluna lombar (L1-L4) foi mais elevada no grupo que realizou o estudo densitométrico durante o inverno em comparação com o verão (0,909 vs. 0,873g/cm<sup>2</sup>,  $p = 0,023$ ). O mesmo padrão foi observado para a medida da DMO do fêmur total (0,852 vs. 0,824g/cm<sup>2</sup>,  $p = 0,042$ ). A DMO nos demais sítios não diferiu significativamente em relação ao período do ano de realização do estudo. Quando selecionados os estudos de pacientes acima de 65 anos, não foram evidenciadas diferenças nos valores de DMO em nenhum dos sítios avaliados em relação ao período do ano (dados não apresentados).

Com o objetivo de corrigir variações nos valores de DMO secundários a variações do peso corporal, uma análise multivariada incluindo peso corporal e período do ano como variáveis independentes e DMO na coluna lombar como variável dependente foi desenvolvida (tabela 3). Nesta, observa-se que não existe diferença significativa entre os valores de DMO na coluna lombar e no fêmur total quando o peso corporal é levado em consideração ( $p > 0,05$ ).

Utilizando como critérios para verão os meses de fevereiro e de março e, para inverno, os meses de agosto e setembro, a DMO nos diversos sítios foi semelhante nos dois períodos do ano (colo do fêmur 0,774 vs. 0,791; fêmur total 0,805 vs. 0,842; coluna lombar 0,849 vs. 0,893,  $p > 0,05$ ).

**Tabela 2.** Valores de DMO de acordo com a estação do ano.

DMO (g/cm <sup>2</sup> )	Verão	Inverno	P
Coluna lombar	0,872 $\pm$ 0,138	0,909 $\pm$ 0,166	0,023
Colo do fêmur	0,780 $\pm$ 0,119	0,793 $\pm$ 0,128	0,331
Fêmur total	0,824 $\pm$ 0,128	0,851 $\pm$ 0,133	0,042
Triângulo de Ward	0,581 $\pm$ 0,171	0,507 $\pm$ 0,160	0,122

**Tabela 3.** Influência da estação do ano e do peso corporal na DMO da coluna lombar e fêmur total.

	Coefficiente Beta	Erro Padrão	P
DMO coluna lombar			
Período do ano (verão/inverno)	- 0,0242	0,015	0,117
Peso (kg)	0,00416	0,001	<0,001
DMO fêmur total			
Período do ano (verão/inverno)	- 0,0139	0,012	0,267
Peso (kg)	0,00459	0,001	<0,001

## CONCLUSÕES/COMENTÁRIOS

Demonstramos que não existe uma diferença significativa nos valores da medida da DMO nos estudos realizados no período de verão ou inverno no estado do Rio Grande do Sul. Como nesse estado estas estações são mais bem definidas que nas demais partes do país, é pouco provável que em outras regiões ocorram diferenças significativas na DMO em decorrência da estação do ano.

Entretanto, algumas limitações e considerações deste estudo devem ser consideradas. Primeiro, este é um estudo transversal baseado no pressuposto que se o período do ano tem um efeito importante na DMO, as médias das DMO serão diferentes nos dois períodos. Esta abordagem tem sido utilizada e tem demonstrado variações sazonais nos níveis de vitamina D e de PTH (7). Diferente do estudo seqüencial, onde os mesmos voluntários são avaliados em dois momentos (verão e inverno), pequenas variações podem ocorrer e não serem detectadas. Por outro lado, isto permite que um maior número de pacientes sejam incluídos na análise, sendo os mesmos mais representativos da população alvo do que voluntários saudáveis. A limitação de detectar estas pequenas variações não invalida os resultados apresentados, uma vez que provavelmente têm pouca relevância clínica. Segundo, este estudo avalia, como desfecho, valores de DMO. Isto não significa que não existam diferenças sazonais em indicadores intermediários como os marcadores de atividade óssea ou nos valores de vitamina D ou nos níveis de PTH. Por fim, devemos lembrar que, em alguns grupos não avaliados neste projeto, o efeito da sazonalidade pode ser mais marcante. Isto se refere principalmente a pacientes idosos e institucionalizados em casas geriátricas. Sabe-se que, nos indivíduos idosos, os níveis séricos de vitamina D estão reduzidos e a absorção intestinal de cálcio está diminuída, deixando estes indivíduos mais susceptíveis a influências externas. Entretanto, em uma análise do subgrupo de pacientes acima de 65 anos de idade, não encontramos diferenças nos valores de DMO nos dois períodos do ano.

Dois estudos não encontraram variações sazonais da DMO. Neste estudos, os níveis de 25 hidroxivitamina D<sub>3</sub> [25(OH)D<sub>3</sub>], que representa a reserva corporal de vitamina D, estavam na faixa do normal (8,10). Os valores de 25(OH)D<sub>3</sub> apresentaram variação sazonal, mas sem correlação com a medida da DMO. No estudo de Overgaard e cols. (8), os autores aferiram os níveis de 1,25 dihidroxivitamina D<sub>3</sub> [1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>], que é a forma ativa da vitamina D endógena, e não encontraram diferenças nos dois

períodos do ano, apesar de variações dos níveis séricos da 25(OH)D<sub>3</sub> e da 24,25 dihidroxivitamina D<sub>3</sub> [24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>]. Nos dois estudos, os níveis de 25(OH)D<sub>3</sub> estavam na faixa da normalidade, sugerindo que, na ausência de deficiência de vitamina D, a variação dos níveis da mesma não afeta a DMO (8,10). Isto é reforçado pelos achados de Dawson-Hughes e cols. (14), que demonstram que a administração de vitamina D no inverno elimina a variação sazonal da DMO. Recentemente, Rapuri e cols. (7) demonstraram um aumento na DMO no verão em relação ao inverno, associado a um aumento da 25(OH)D<sub>3</sub> em pacientes acima dos 65 anos de idade residentes em Omaha, EUA (latitude 41°N). Neste estudo, os níveis de 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> e do PTH sérico não foram diferentes entre as estações do ano (7).

Em conclusão, não existem variações significativas da DMO secundárias à estação do ano no estado do Rio Grande do Sul e, provavelmente, nas demais regiões do país. Este fator não necessita ser levado em consideração na avaliação de estudos densitométricos comparativos.

## AGRADECIMENTOS

À professora Ivone S.S. Canani e à Gladis Filchtiner pela revisão do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

1. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001;285:785-95.
2. Koh LK, Ng DC. Osteoporosis risk factor assessment and bone densitometry — current status and future trends. *Ann Acad Med Singapore* 2002;31:37-42.
3. Aitken JM, Anderson JB, Horton PW. Seasonal variations in bone mineral content after the menopause. *Nature* 1973;241:59-60.
4. Dawson-Hughes B, Harris S. Regional changes in body composition by time of year in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1992;56:307-13.
5. Neer RM. Effect of season on activity and bone mineral density. *J Bone Miner Res* 1990;5:1271-2.
6. Rico H, Revilla M. Bone mass, body weight, and seasonal bone changes. *Calcif Tissue Int* 1994;54:523-4.
7. Rapuri PB, Kinyamu HK, Gallagher JC, Haynatzka V. Seasonal changes in calciotropic hormones, bone markers, and bone mineral density in elderly women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002;87:2024-32.
8. Overgaard K, Nilas L, Johansen JS, Christiansen C. Lack of seasonal variation in bone mass and biochemical estimates of bone turnover. *Bone* 1988;9:285-8.

9. Nakamura K, Nashimoto M, Yamamoto M. Are the serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in winter associated with forearm bone mineral density in healthy elderly Japanese women? **Int J Vitam Nutr Res** 2001;71:25-9.
10. Tsai KS, Hsu SH, Cheng JP, Yang RS. Vitamin D stores of urban women in Taipei: effect on bone density and bone turnover, and seasonal variation. **Bone** 1997;20:371-4.
11. Holick MF. Environmental factors that influence the cutaneous production of vitamin D. **Am J Clin Nutr** 1995;61:638S-645S.
12. Woitge HW, Scheidt-Nave C, Kissling C, et al. Seasonal variation of biochemical indexes of bone turnover: results of a population-based study. **J Clin Endocrinol Metab** 1998;83:68-75.
13. Webb AR, Kline L, Holick MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. **J Clin Endocrinol Metab** 1988;67:373-8.
14. Dawson-Hughes B, Dallal GE, Krall EA, Harris S, Sokoll LJ, Falconer G. Effect of vitamin D supplementation on wintertime and overall bone loss in healthy postmenopausal women. **Ann Intern Med** 1991;115:505-12.

**Endereço para correspondência:**

Luís H. Canani  
Rua 1º de Março 119, sala 202  
93010-210 São Leopoldo, RS  
Fax: (51) 592-6973  
e.mail: luiscanani@yahoo.com