

CÁLCIO E SAÚDE OSSÉA: TRATAMENTO E PREVENÇÃO

Mírian Patrícia Castro Pereira Paixão

Nutricionista; Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa - UFV; Docente na Faculdade Salesiana de Vitória - UNISALES. E-mail: miriannutricionista@yahoo.com.br

Josefina Bressan

Nutricionista; Especialista em Nutrição Clínica; Docente Associada no Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa - UFV. E-mail: jbrm@ufv.br

RESUMO: O cálcio está envolvido em diversos processos metabólicos, dentre eles a mineralização de ossos e dentes. É adquirido através da ingestão diária de alimentos que o contêm, sendo o leite e seus derivados sua principal fonte. Sua recomendação varia de acordo com idade, crescimento e patologias que possam interferir em seu metabolismo. No metabolismo ósseo a sua manutenção e fixação é regulada pela vitamina D e por vários hormônios, que terão sua produção influenciada pelos níveis de cálcio no sangue. Além disso, vários fatores podem interferir na absorção e excreção deste mineral, como: componentes da dieta, medicamentos, sexo, raça, tabagismo, consumo abusivo de bebidas alcoólicas, alterações hormonais e patologias que interfiram na sua absorção e promovam uma elevação na sua excreção. No tratamento e prevenção das doenças ósseas, principalmente da osteoporose, deve-se adequar a sua ingestão e/ou suplementá-lo. O objetivo desta revisão foi discutir o papel do cálcio na saúde do osso, levando em consideração fatores que interferem na sua biodisponibilidade e sua participação no tratamento e prevenção das doenças ósseas.

PALAVRAS-CHAVE: Cálcio; Saúde Óssea; Biodisponibilidade.

CALCIUM AND BONE HEALTH: TREATMENT AND PREVENTION

ABSTRACT: Calcium is involved in several metabolic processes, including the mineralization of bones and teeth. It is acquired through the intake of foods containing it, being the milk and its products its main source. The recommendation varies according to age, growth and diseases that might interfere in the metabolism. Its maintenance and fixation in bone metabolism are regulated by vitamin D and several hormones, which will have its production influenced by levels of calcium in the blood. Moreover, several factors can interfere in the absorption and excretion of this mineral, such as: components of the diet, drugs, sex, race, smoking, abusive consumption of alcohol, hormonal changes and diseases that interfere in its absorption and promote the increase in its excretion. In the treatment and prevention of bone diseases, especially of osteoporosis, it is necessary to adjust the intake and/or supplement the diet with calcium. The purpose of this review was to discuss the role of calcium in the bone health, taking into account factors that interfere with its bioavailability and its participation in treatment and prevention of bone diseases.

KEYWORDS: Calcium; Bone Health; Bioavailability.

INTRODUÇÃO

O cálcio é o mais abundante mineral presente no organismo, sendo responsável pela composição de 1,5 a 2% do peso corporal e 99% deste está depositado nos ossos (FAO, 1998; GUÉGUEM; POINTILLART, 2000). Está envolvido em importantes e diversos processos metabólicos, como a co-

agulação sanguínea, excitabilidade muscular, transmissão dos impulsos nervosos, contração muscular, ativação enzimática e secreção hormonal, e a mineralização de ossos e dentes (COBAYASHI, 2004).

O suprimento adequado de cálcio está diretamente relacionado à formação dos ossos, principalmente durante a infância e adolescência. É um dos fatores que auxiliam na maximização da massa óssea, contribuindo para a prevenção de riscos de desenvolvimento de osteoporose e de fraturas na vida adulta e terceira idade (LANZILLOTTI; LANZILLOTTI; TROTTE, 2003; MORAIS; BURGO, 2007).

O cálcio nos ossos deve estar em equilíbrio com sua quantidade no sangue e este processo é regulado por um complexo sistema fisiológico hormonal, envolvendo o paratormônio, o calcitriol e a calcitonina (COBAYASHI, 2004). A secreção destes hormônios é determinada pela concentração plasmática de cálcio ionizado e por um mecanismo de *feedback*, no qual os níveis de paratormônio (PTH) e calcitriol se elevam quando a calcemia está baixa, enquanto que a calcitonina é secretada quando esta se encontra elevada (CASHMAN, 2002).

Por não ser produzido endogenamente, o cálcio é adquirido pela ingestão diária de alimentos que o contenham, sendo considerados alimentos ricos em cálcio o leite e seus derivados (iogurte e queijo), principalmente aqueles com baixo teor de gorduras (GUÉGUEN; POINTILLART, 2000; BUENO; CZEPIELEWSKI, 2008).

Existem outras fontes alimentares de cálcio, que são: sardinha, moluscos, ostras, salmão, leguminosas e vegetais de folhas verdes escuras, tais como couve, folhas de mostarda, brócolis, nabo e outros (BUENO; CZEPIELEWSKI, 2008). Contudo, o cálcio presente nos alimentos de origem vegetal pode apresentar sua absorção reduzida devido à presença de fitato, oxalato e fibras (BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006).

As recomendações nutricionais de cálcio variam durante a vida dos indivíduos e são influenciadas pelas etapas do crescimento, como a infância, a adolescência, a gravidez e lactação, e ainda por situações de deficiência e/ou que necessitem de maior quantidade de cálcio (FOOD AND NUTRITION BOARD, 2002; PRENTICE et al., 2005). A ingestão ideal de cálcio é aquela que conduza a um pico de massa óssea adequada e o mantenha, independente da faixa etária (BRANCA; VALTUEÑA, 2001). Desta forma, os requerimentos de cálcio foram estabelecidos baseados em três indicadores: risco de fratura, medidores de massa muscular e retenção máxima de cálcio (FAO, 1998).

Diversos autores, ao avaliarem o consumo de cálcio, observaram que a população em geral não consegue atingir as recomendações de ingestão diárias, independente da faixa etária estudada (MORAIS; BURGOS, 2007; SANTOS et al., 2007).

Medeiros e colaboradores (2004) avaliaram 26 crianças na primeira consulta realizada em ambulatório de gastroenterologia pediátrica que vinham recebendo dieta isenta de leite de vaca e derivados (média de idade = 19,1 meses) e 30 crianças com dieta normal, isto é, sem nenhum tipo de restrição alimentar (média de idade = 16,8 meses). O grupo com dieta isenta de leite de vaca apresentou menor ingestão de calorias, proteínas, lipídios, cálcio e fósforo quando comparado ao gru-

po controle e também apresentou um menor peso e altura, mostrando o risco desta restrição para o estado nutricional. Em outro estudo, Silva (2003) avaliou crianças na faixa etária de 2 a 6 anos e observou que estas consumiam diariamente valores de cálcio abaixo de 50% das recomendações diárias de 800 mg/dia. Semelhante resultado foi constatado entre 92% dos 507 adolescentes (10 a 19 anos) que participaram de outro estudo (SANTOS et al., 2007).

Além da baixa ingestão de cálcio, outros fatores podem comprometer o status de cálcio no organismo, como: transtornos alimentares, raça, consumo abusivo de bebidas alcoólicas, cigarro, doenças e outros problemas (FREITAS; CARVALHO, 2006; FRAZÃO; NAVIEIRA, 2007).

Uma ingestão adequada de cálcio tem sido correlacionada à redução na incidência de patologias como a osteoporose, hipertensão arterial e câncer de cólon (GUÉGUEN; POINTILLART, 2000). Essas descobertas têm levado os pesquisadores a investigar novas fontes alimentares de cálcio, bem como sua biodisponibilidade presente em diversos sais a serem utilizados para a fortificação de alimentos com o objetivo de prevenção dessas patologias (LOBO; TRAMONTE, 2004; BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006; KESSENICH, 2008).

Dessa forma, a fim de garantir o *status* adequado de cálcio no organismo, tem-se empregado a suplementação ou complementação deste mineral isoladamente ou associado à vitamina D, para evitar problemas como osteopenia, osteoporose, prevenção de fraturas e outras alterações ocasionadas pela baixa ingestão deste mineral (BOONEN et al., 2007; RIZZOLI et al., 2008). Contudo, observa-se que não há um consenso sobre a quantidade recomendada deste mineral e também da vitamina D, mas é evidente a eficácia da ingestão adequada destes na prevenção e redução da perda de massa óssea em mulheres antes da menopausa (BISCHOFF-FERRARI et al., 2008; PRENTICE et al., 2008). Além disso, Dobnig e colaboradores (2005) verificou que o aumento da ingestão de cálcio provoca alterações significativas nos seus níveis no organismo apenas após um período de 1 a 3 meses de intervenção, podendo estas serem analisadas principalmente através dos marcadores bioquímicos para este mineral.

O objetivo desta revisão foi discutir o papel do cálcio na saúde do osso, levando em consideração fatores que interferem na sua biodisponibilidade e em sua participação no tratamento e prevenção das doenças ósseas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. METABOLISMO DO CÁLCIO E REMODELAÇÃO ÓSSEA

Vários eventos concomitantes concorrem para a utilização do cálcio pelo organismo, como: capacidade de absorção intestinal, presença de fatores dietéticos que facilitam ou reduzem sua absorção, metabolismo ósseo e ação de vários hormônios envolvidos neste processo, excreção renal e ingestão de vitamina D.

A absorção intestinal de cálcio pode ser dividida em duas partes: uma ativa saturável, a qual é mediada pela vitamina D e envolve uma proteína ligadora (calbindina), e outra passiva,

que pode ocorrer por de difusão simples ou facilitada (GRU-DTNER; WEINGRILL; FERNANDES, 1997).

O aumento da ingestão do cálcio dietético será seguido de um aumento proporcional na quantidade do elemento absorvido por difusão, enquanto que a absorção ativa será saturada (HEANEY et al., 2000). Assim, a fração dietética de cálcio que será absorvida diminuirá com o aumento da ingestão do mesmo na dieta (COBAYASHI, 2004).

Depois que o cálcio é absorvido, este fica fisiologicamente ativo e conforme as necessidades orgânicas passa para as células dos tecidos excitáveis e ósseo. No sangue, 45 a 50% do cálcio pode estar ligado às proteínas (80% albumina e 20% globulina), o mesmo percentual se encontra na forma ionizada e o restante, em torno de 8%, encontra-se complexado ao citrato, fosfato e/ou sulfato, sendo que o cálcio ligado à albumina não é ultrafiltrável, enquanto que os demais são (GRU-DTNER; WEINGRILL; FERNANDES, 1997).

O osso serve como último reservatório do cálcio circulante no fluido extracelular, e para que ocorra a mineralização normal do osso é necessário que as quantidades de cálcio e fósforo estejam adequadas, bem como a capacidade de transporte de osteoblastos e condrócitos estejam intactas (PREMAOR; FURLANETTO, 2006).

A remodelação óssea é realizada por células ósseas de diferentes origens, organizadas em pequenos conjuntos chamados de unidade multicelular básica, sendo caracterizado pelo acoplamento das funções dos osteoclastos e osteoblastos (AMADEI et al., 2006). Os osteoclastos reabsorvem o osso antigo por acidificação e digestão proteolítica e os osteoblastos preenchem as lacunas com uma matriz proteica (osteóide) e que são posteriormente mineralizados (BORBA; LAZARETTI CASTRO, 1999). É importante que haja o equilíbrio entre os processos anabólico e catabólico, pois a perda desse equilíbrio altera a matriz e a mineralização ósseas (RIBEIRO; SERAKIDES, 2003).

Para a manutenção deste equilíbrio, o PTH controla os níveis de cálcio iônico, isto é, se há um consumo inadequado de cálcio, a uma redução sequencial da sua concentração no sangue, que estimula a secreção do PTH. Este irá aumentar a reabsorção tubular renal de cálcio e estimulará uma elevação na absorção intestinal, através da ativação da vitamina D e, se necessário, também estimulará a reabsorção óssea (FAO, 1998). Se este processo de reabsorção óssea for mantido, não só pela deficiência do cálcio, mas também de vitamina D, poderá ocorrer uma elevação grande de perda de massa óssea e é um fator de risco para fraturas (DAWSON-HUGHES; HARRIS, 2003).

Todavia, quando o PTH é liberado de forma contínua apresenta efeito catabólico, ou seja, estimula a reabsorção óssea. Se liberado de forma intermitente é anabólico, aumenta a massa óssea através da estimulação dos osteoblastos (FREITAS; CARVALHO, 2006). Gracitelli e colaboradores (2002) relatam a redução da densidade mineral óssea e elevação do *turnover* ósseo, associado a elevação dos níveis basais de PTH.

Por outro lado, elevações agudas dos níveis de cálcio plasmático estimulam a secreção de calcitonina, que, por sua vez, exerce seu efeito hipocalcemiante, inibindo a ação dos osteoclastos na reabsorção óssea e retardando a absorção intestinal

de cálcio (COIFMAN et al., 1997).

Outros hormônios também participam do processo de formação do osso: hormônio de crescimento, estrógeno e prolactina auxiliam no processo aumentando os receptores de vitamina D e conseqüentemente estimulando uma elevação nos níveis séricos de cálcio (BUENO, 2007). O cortisol, enquanto isso, atua sobre o tecido ósseo, inibindo a formação óssea, pois promove a divisão de osteoblastos, competindo com a vitamina D, inibindo a absorção de cálcio pelo intestino, acarretando a excreção de fosfato e cálcio pelo rim, provocando defeito na formação da matriz óssea proteica pela ação catabólica (LANNA; MONTENEGRO JÚNIOR; PAULA, 2006). O elevado nível de cortisol induz ao déficit de estrogênio e progesterona com conseqüente retardo do fechamento das cartilagens de conjugação, interrompendo o crescimento linear do osso (RIBEIRO; SERAKIDES, 2003; LANNA; MONTENEGRO JR.; PAULA, 2006).

Além disso, para a mineralização normal é necessário que as quantidades de cálcio e fósforo estejam adequadas nos sítios de mineralização, bem como as funções metabólicas e de transporte das células ósseas, pois se os osteoblastos produzem os componentes da matriz sem que estes possam ser mineralizados adequadamente, surge o raquitismo e a osteomalácia (PREMAOR; FURLANETTO, 2006) e isso pode se agravar caso haja deficiência na ingestão de cálcio e vitamina D, principalmente na infância (BUENO, 2007).

No esqueleto em desenvolvimento, a atividade óssea é voltada para o crescimento e a modelação, e no adulto, envolve predominantemente a remodelação (AMADEI et al., 2006). Mesmo após a estabilização do crescimento, a massa óssea continua a aumentar até atingir um pico, que é a massa máxima de osso atingida no decorrer da vida (LEWIN et al., 1997). De acordo com Geraldles (2003), o pico da massa óssea é atingido durante os últimos estágios da puberdade, sendo que 40% a 60% é obtido durante os anos da adolescência. Este pico pode ser o fator mais importante na determinação da densidade óssea e no risco de fratura na velhice do que a perda óssea proveniente do envelhecimento (PARDINI, 2001).

Outros fatores influenciam na manutenção e constituição da massa óssea de um indivíduo como: sexo, histórico familiar de problemas ósseos (como a osteoporose) (ROBITAILLE et al., 2008), tabagismo, exposição ao sol (LANZILLOTTI; LANZILLOTTI; TROTTE, 2003), reposição hormonal e etnia (FRAZÃO; NAVIERA, 2007) e doenças que interferem na absorção de nutrientes e/ou doenças crônicas ou genéticas que prejudiquem a formação da massa óssea (CAMPOS et al., 2003).

Dentre as doenças que interferem na absorção de nutrientes, cita-se a doença inflamatória intestinal, fibrose cística, doenças hepatobiliares e anorexia nervosa - levam à diminuição da massa corpórea e perda da massa muscular, contribuindo para o desenvolvimento da osteoporose (MOREIRA; DURANTE; FARIAS, 2004). Também as doenças que interferem na conversão da vitamina D em suas formas ativas, como as doenças hepáticas e renais crônicas, levam secundariamente à diminuição da formação óssea (CAMPOS et al., 2003; LORA et al., 2005).

A osteoporose é definida pela Organização Mundial de

Saúde como uma doença metabólica óssea sistêmica, caracterizada por diminuição da massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com consequente aumento da fragilidade do osso e da suscetibilidade a fraturas (FAO, 1998). Na osteopenia, também ocorre diminuição da massa óssea, porém sem comprometimento da microarquitetura (INTERNATIONAL SOCIETY FOR CLINICAL DENSITOMETRY, 2005).

A osteogênese *imperfecta* é uma doença genética que acomete o tecido conjuntivo, sendo caracterizada por ossos frágeis, que fraturam com facilidade. As características clínicas variam de acordo com o tipo de doença, mas geralmente incluem fragilidade óssea, esclera azulada, alterações dentárias, pele excessivamente fina com alterações da cicatrização, e as articulações são hiper móveis (PEREIRA, 2001).

Também existe a osteoporose juvenil idiopática, que é uma doença rara, de origem genética, que se caracteriza por fraturas de ossos longos e de vértebras, devido à baixa densidade óssea, e cura frequente depois da maturidade do esqueleto. Estes pacientes podem desenvolver deformidades ósseas permanentes, resultantes de fraturas consecutivas nas metáfises de ossos longos. O prognóstico geralmente é favorável (PEREIRA, 2001; CAMPOS et al., 2003).

Associado a isso, fatores dietéticos como a quantidade de proteína, gorduras, ácido fítico, ácido oxálico, celulose, alginato e álcool poderão interferir na absorção do cálcio (BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006), bem como a ação de alguns medicamentos e alterações patológicas prejudicam o seu metabolismo (CAMPOS et al., 2003; MEDEIROS et al., 2006; LANNA; MONTENEGRO JR.; PAULA, 2006).

Dentre os fatores dietéticos, o NaCl representa um risco em potencial para a massa óssea, pois o sódio compartilha com o cálcio alguns sistemas de transporte no túbulo proximal, promovendo elevação da hiper calcúria (ILICH; KERSTETTER, 2000). A reabsorção renal de Ca é diretamente proporcional à reabsorção de sódio (Na) e, ao elevar-se o NaCl, a reabsorção fracional de sódio é diminuída, ocasionando redução paralela na absorção de cálcio e prejuízos à massa óssea (MORAIS; BURGOS, 2007). Carbone e colaboradores (2005) sugeriram que mulheres na pós-menopausa e com dieta restrita em sódio (2g/dia) poderiam ter benefícios à saúde óssea.

A cafeína também é citada como um componente da alimentação que pode interferir no metabolismo do cálcio, visto que esta aumenta a excreção urinária, propiciando maior eliminação deste mineral, e ainda pode prejudicar sua absorção no intestino (TUCKER et al., 2006). Em paralelo, o café é utilizado muitas vezes em substituição ao leite e seus derivados reduzindo desta forma o consumo de cálcio. Contudo, os estudos sobre este assunto apresentam vários fatores de confusão que questionam os mecanismos e a interferência da cafeína sobre o cálcio (ILICH; KERSTETTER, 2000).

As proteínas estão relacionadas com crescimento e manutenção da estrutura óssea e sua ingestão adequada é um dos fatores que previnem o surgimento da osteoporose, mas dietas hiperproteicas podem ser deletérias à saúde óssea (MORAIS; BURGOS, 2007). Em trabalho realizado por Montilla e colaboradores (2003), que avaliaram o estado nutricional de 154 mulheres no climatério, observou-se que 85% destas apresentavam um consumo inadequado de cálcio, enquanto que o

percentual de proteína estava acima da recomendação. Visto que o excesso proteico pode promover maior excreção renal de cálcio, esse fato torna-se particularmente importante nas mulheres após a menopausa, pois estas apresentam progressiva perda de massa óssea (FRAZÃO; NAVEIRA, 2007; CARVALHO; FONSECA; PEDROSA, 2004). Dawson-Hughes e Harris (2002) verificaram que a proteína poderia contribuir para o ganho de massa óssea desde que o consumo de cálcio estivesse adequado. Massey (1998) e Heaney (1998) sugeriram que a relação proteína-cálcio (1g/20mg) pode atuar no osso sinergicamente se ambos estiverem presentes na dieta em quantidades adequadas. Entretanto, a proteína pode tornar-se efetivamente antagonista para o metabolismo ósseo quando o consumo de cálcio é baixo ou vice-versa, ou seja, quando a oferta de proteína for acima de 1 a 1,5g / kg / dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002; BONJOUR, 2005).

Associado a isso, os alimentos proteicos também possuem grande teor de fósforo e quando a ingestão deste mineral é elevada ou a relação entre Ca/P for diferente de um há um estímulo para redução dos níveis plasmáticos de cálcio, aumento do PTH e maior reabsorção óssea (BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006). Em paralelo, o fósforo também interage com cálcio no intestino, formando fosfato de cálcio e elevando sua excreção fecal (GUÉGUEN; POINTILLART, 2000). As bebidas carbonatadas que possuem grande quantidade de ácido fosfórico e cafeína (principalmente as tipo cola) são consideradas fatores de risco à saúde óssea, pois estudos mostram uma diminuição da massa óssea e um aumento do risco de fraturas associados ao seu consumo (TUCKER et al., 2006), principalmente entre crianças e adolescente (STOREY; FORSHEE; ANDERSON, 2004).

Ácido fítico, ácido oxálico, celulose, alginatos, álcool, antiácidos, bloqueadores da secreção ácida, colestiramina e tetraciclina diminuem a absorção do cálcio por redução da solubilidade, quer por alteração do pH, quer por formação de sais insolúveis como fitato e oxalato de cálcio (TUCKER et al., 2006).

Ressalta-se a ação do ácido fítico, porque é um composto abundante nos cereais integrais, no feijão e na soja e possui efeito quelante sobre íons mono e bivalentes, formando complexos insolúveis, que resultam na redução da biodisponibilidade de minerais, principalmente quando a razão molar fitato:cálcio é igual ou superior 1,56 (SIQUEIRA; MENDES; ARRUDA, 2007). Cozzolino (1997) relata que a interação entre cálcio e zinco é mais pronunciada na presença de fitato. Na presença de cálcio, o complexo cálcio: fitato/zinco pode afetar adversamente o balanço de zinco em humanos, ocasionando problemas em dietas vegetarianas ou de populações de países em desenvolvimento, cuja ingestão de zinco é baixa e a de fitato é alta, quando numa relação molar maior que 200mmol por 1000 calorias (LOBO; TRAMONTE, 2004).

A gordura na dieta pode reduzir a absorção intestinal de Ca e, possivelmente, elevar a excreção renal (MORAIS; BURGOS, 2007). A dieta hiperlipídica aumenta a excreção intestinal e urinária de cálcio e forma sabões insolúveis com este mineral no intestino, resultando no aumento da sua excreção fecal (CORWIN, 2003). Além disso, o excesso de lipídios no organismo pode inibir a secreção de GH e reduz a formação de

osteoblastos, afetando, desta forma, a captação de cálcio pelos ossos (BUENO, 2007). Também observa-se que um aumento nos níveis de ácidos graxos livres no plasma estimula a elevação na excreção urinária de cálcio (BONJOUR, 2005).

Por outro lado, alguns carboidratos como a lactose, os frutanos (FOS e inulina) e outros tipos fermentáveis contribuem para a absorção do cálcio, pois acidificam o pH do intestino, facilitando a ionização do cálcio. Além disso, produzem outros compostos a partir do processo de fermentação que podem ionizar este mineral e/ou promover hipertrofia e hiperplasia da mucosa intestinal e a ativação de receptores de vitamina D que garantem maior captação e fixação do cálcio no organismo (PASSOS; PARK, 2003; LOBO, 2004). O estudo de Lobo (2004) mostrou uma maior absorção e fixação de cálcio em ossos de ratos submetidos à suplementação deste mineral em associação com frutanos.

Dessa forma, o conhecimento das interações entre os fatores que afetam a biodisponibilidade e os mecanismos envolvidos na absorção do cálcio pode permitir o desenvolvimento de estratégias que visem a um melhor aproveitamento do mineral e à consequente diminuição do risco de doenças relacionadas à sua deficiência no organismo.

2.2. CÁLCIO NO TRATAMENTO E PREVENÇÃO DAS DOENÇAS ÓSSEAS

O consumo adequado dos nutrientes envolvidos no metabolismo ósseo pode prevenir ou reduzir a incidência de doenças ósseas, dentre elas a osteoporose. O pico de massa óssea e densidade mineral óssea ideais mostram correlação positiva com a ingestão de nutrientes específicos, dentre estes se destaca o cálcio, sobretudo nos grupos mais vulneráveis à perda óssea.

A importância da ingestão adequada de cálcio para a saúde óssea é reconhecida e documentada em políticas para prevenção e tratamento da osteoporose e associado a isso é um estímulo para manutenção dos seus níveis adequados no organismo, visto que este está envolvido em várias atividades metabólicas (HEANEY, 2006).

A fim de atender às necessidades orgânicas com relação ao cálcio, foram estabelecidas recomendações de acordo com a faixa etária (tabela 1) e a partir de um limiar tomado como a estimativa de requerimento médio para a população, designado ingestão adequada (AI), que indica um valor prévio às recomendações diárias (RDA) com base em níveis de ingestão ajustados experimentalmente ou em aproximações da ingestão observada de nutrientes de um grupo de indivíduos aparentemente saudáveis (FOOD AND NUTRITION BOAR, 2002). Existem também orientações para quando forem realizadas suplementações de cálcio quanto às quantidades a serem consumidas para que estas não ofereçam riscos de efeitos adversos à saúde (BRASIL, 2005). Essas recomendações são denominadas níveis superiores toleráveis de ingestão (UL), sendo o valor indicado para o cálcio 2,5 g/dia, a ser considerado a partir do primeiro ano de vida (FOOD AND NUTRITION BOAR, 2002).

Tabela 1 Recomendações de cálcio em miligramas por faix

xa etária e sexo.

Faixa etária	Cálcio (mg)/dia
Infância	
0 - 6 m	210
7 - 12 m	270
Crianças	
1 - 3 anos	500
4 - 8 anos	800
Homens e Mulheres	
9 - 13 anos	1.300
14 - 18 anos	1.300
19 - 30 anos	1.000
31 - 50 anos	1.000
51 - 70 anos	1.200
> 70 anos	1.200
Gravidez e Lactação	
≤ 18 anos	1.300
19 - 30 anos	1.000
31 - 50 anos	1.000

Fonte: Food and Nutrition Boar (2002).

As fontes alimentares de cálcio podem ser oriundas dos alimentos (tabela 2). Contudo, durante a ingestão desses alimentos deve-se levar em consideração os fatores que garantam uma melhor biodisponibilidade deste no organismo (ILICH; KERSTETTER, 2000). Uma alternativa para garantir a ingestão adequada de cálcio é a utilização de suplementos que contêm cálcio (PINTO NETO et al., 2002).

A suplementação de cálcio pode ser realizada utilizando-se diferentes sais de cálcio e/ou alimentos fortificados com estes sais (KESSENICH, 2008). Recomenda-se a reposição de 500 mg a 1 g por dia de cálcio suplementar, devendo ser ingerido junto às refeições ou com estômago vazio, para facilitar a absorção (COBAYASHI, 2004; PINTO NETO et al., 2002). Ressalta-se que alguns indivíduos poderão apresentar dispepsia, náuseas e constipação como efeitos colaterais (PINTO NETO et al., 2002; CAMPOS et al., 2003).

Dentre os suplementos, o mais recomendado é o carbonato de cálcio, por apresentar a maior quantidade de cálcio elementar (40%), mas existem outros sais como o fumarato de cálcio, que disponibiliza 30,8% de cálcio elementar, o citrato, 30%, o fosfato (dibásico), 24,4%, o fosfato (trifásico), 38,8%, o lactato, 18,4% e o glutamato, 9% (CAMPOS et al., 2003; HANZLIK; FOWLER; FISHER, 2005). Apesar das diferenças entre a quantidade deste mineral nos diferentes suplementos, um estudo comparativo entre diferentes sais mostrou que o fumarato de cálcio apresentava maior absorção pelo organismo quando comparado com carbonato e citrato de cálcio, devido às características moleculares deste sal (HANZLIK; FOWLER; FISHER, 2005).

Em paralelo, no tratamento de doenças ósseas a ingestão de cálcio pode ser acima dos valores recomendados, conforme foi apresentado em uma metanálise realizada por Tang e colaboradores (2007), no qual foram avaliados 29 estudos que aconteceram entre 1978 e 2006, totalizando 63.897 indivíduos.

os, sendo 8% homens e 92% mulheres com idade superior a 50 anos (média de idade de 67,8 anos). Observou-se uma ingestão adequada de cálcio entre 70,8% dos participantes e de vitamina D entre 61,25% destes. Além disso, os resultados desta análise mostram que tanto a suplementação de cálcio isolada quanto a associada à vitamina D foi eficaz no tratamento das doenças ósseas, principalmente entre aqueles indivíduos mais velhos, que viviam institucionalizados, apresentavam baixo peso e insuficiente ingestão de cálcio. Constatou-se ainda que o consumo de 1200 mg de cálcio e 800 UI de vitamina D ou mais, sob forma de suplementação, num período igual ou maior que 3,5 anos foi eficaz na redução de fraturas osteoporóticas. Todavia, as características dos trabalhos desta revisão se limitaram no sentido de não existirem estudos de suplementação apenas em homens, não avaliar a interferência da atividade física nos resultados observados e o efeito da suplementação através da elevação do consumo de alimentos fontes de cálcio.

Tabela 2 Fontes alimentares de cálcio de acordo com a porção em miligramas.

Alimento	Porção	Cálcio (mg)
Sardinha conserva em óleo	100 g	550
Sardinha assada	100 g	438
Leite desnatado	1 copo (240 ml)	321,6
Iogurte natural desnatado	Pote (200 g)	314
Leite integral	1 copo (240 ml)	295,2
Iogurte natural	Pote (200 g)	286
Manjericão	100 g	211
Queijo minas frescal	Fatia (30 g)	173,7
Salsa	100 g	179
Bacalhau salgado cru	Filé ou posta (100 g)	157
Agrião	100 g	133
Requeijão	Colher sopa rasa (15 g)	38,85
Noz crua	100 g	105
Espinafre	100 g	98
Brócolis cozido	100 g	86
Ricota	Fatia (30 g)	75,9
Queijo pasteurizado	Fatia (20 g)	64,6
Mamão papaia	Unidade pequena (270 g)	59,4
Farinha de soja	Colher sopa cheia (15 g)	30,9
Laranja	1 unidade pequena (90 g)	30,6
Mamão formosa	Fatia pequena (100 g)	25

Fonte: Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (2006); Pinheiro, Lacerda e Benzecry (2002).

Aguilera-Barreiro e colaboradores (2005) avaliaram o efeito do citrato de cálcio em comparação com uma dieta adequada e suplementada em cálcio proveniente dos alimentos sobre

marcadores bioquímicos convencionais para este elemento. O estudo foi feito com 82 mulheres perimenopáusicas, divididas em dois grupos de acordo com densidade mineral óssea normal e presença de osteopenia. Elas foram acompanhadas por 7 meses e constatou-se que ambos os grupos tiveram um aumento da matriz óssea, mas a suplementação com o cálcio da dieta apresentou um melhor resultado neste processo. Este trabalho demonstra que existe diferença em relação à fixação de cálcio no organismo de acordo com sua origem e outros estudos apontaram resultados semelhantes (MARTIN; WOOD, 2002; HANZLIK; FOWLER; FISHER, 2005).

A atividade física também é importante para o tratamento das doenças ósseas, pois quando feita de forma adequada auxilia na fixação do cálcio e na formação e manutenção da matriz óssea (BRANCA; VALTUEÑA, 2001). Geraldles (2003) relata que baixos níveis de atividade física levam a um declínio na densidade óssea e promovem um equilíbrio negativo no balanço de cálcio em poucos dias, com uma redução detectável na densidade óssea, podendo ser observada em poucas semanas. Esse efeito negativo enfatiza o risco de curtos períodos de imobilização após doenças agudas ou cirurgias e explica a redução da densidade óssea nos indivíduos expostos a ambientes com gravidade zero.

Por outro lado, o excesso de atividade física estimula a elevação dos níveis de glucagon, hormônios tireoidianos, cortisol, catecolaminas e glicocorticoides e reduz a produção de estrogênio, principalmente, em mulheres e indivíduos com restrição alimentar (FREITAS; CARVALHO, 2006). Também pode acarretar diminuição na captação e fixação do cálcio, sendo este um dos fatores que explica a redução da massa óssea (PARDINI, 2001).

Todavia, a prática constante de exercícios físicos, levando em consideração algumas orientações básicas, é indicada para o tratamento das doenças ósseas (OLIVEIRA; PORTO; DINIZ, 2004). Os princípios de adaptação do osso ao estresse mecânico podem garantir os benefícios da atividade física, devendo este: ser dinâmico; ultrapassar um limiar de intensidade e frequência; ser relativamente breve, porém intermitente; impor um padrão adicional de carga aos ossos. Além disso, nessa situação deve-se garantir uma oferta adequada de energia e nutrientes, no qual se destaca um consumo adequado ou suplementar de cálcio e vitamina D, conforme as necessidades e as faixas etárias individuais (BORER, 2005; CADORE; BRENTANO; KRUEL, 2005).

Estudo com 413 mulheres brancas, com média de idade de 60,2 anos, residentes em São Paulo, mostrou que a atividade física e ingestão de cálcio foram fatores independentes de proteção para a manutenção da densidade mineral óssea (FRAZÃO; NAVIEIRA, 2007). Já outro trabalho realizado com crianças e adolescentes de ambos os sexos da Holanda (faixa etária entre 4 e 20 anos) apontou que a prática contínua de exercícios físicos e o consumo adequado de cálcio tiveram uma correlação positiva com a formação e manutenção da densidade mineral óssea (BOOT et al., 1997). Esses dados ressaltam que, independente da idade, a associação entre atividade física e consumo de cálcio é considerada um fator protetor à saúde óssea.

No entanto, para que a população tenha conhecimento

destas medidas preventivas e também importantes para o tratamento das doenças ósseas é necessária a intervenção de profissionais da saúde. Num estudo realizado por Szejnfeld e colaboradores (2007), com 329 médicos afiliados à Sociedade Brasileira de Clínica Médica, sobre tratamento e prevenção da osteoporose, constatou-se que 73% acreditam que a osteoporose possa ser prevenida, 63% deles discutem o assunto com seus pacientes, contudo, 50% deles não acreditam que seus pacientes venham a aderir ao tratamento da doença em longo prazo. Estas informações sugerem a necessidade de estratégias educacionais efetivas para prevenção e tratamento de pacientes com osteoporose e outras enfermidades ósseas.

Associado a isso, um estudo que teve por objetivo analisar o conhecimento, concepções e mudanças de comportamento alimentar sobre osteoporose em 95 idosos universitários, com idade entre 60 e 86 anos, com ou sem osteoporose, observou que após o período de quatro meses de atividades educativas mais da metade do grupo reportou mudanças na dieta (CARVALHO; FONSECA; PEDROSA, 2004). Estes resultados enfatizam a necessidade de adoção de estratégias educativas capazes de informar não só sobre as práticas preventivas ideais para a osteoporose, mas também que possam construir uma nova mentalidade e um novo comportamento que sejam importantes para o controle da doença, principalmente no que concerne a uma ingestão adequada de cálcio.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cálcio é um mineral importante para várias atividades metabólicas, dentre as quais se destaca o metabolismo ósseo. Sua ingestão adequada garante que haja formação e manutenção da densidade mineral óssea. Contudo, vários fatores interferem na sua absorção e excreção no organismo e também alguns estudos apontam que uma deficiência na ingestão deste mineral pode prejudicar o pico de massa óssea entre crianças e adolescente e reduzir a densidade mineral óssea em adultos e idosos.

Várias doenças ósseas podem ocorrer devido à deficiência de cálcio, mas a principal e mais grave é a osteoporose. No tratamento e prevenção das doenças ósseas pode ser recomendada a ingestão de cálcio de forma suplementar e isso poderá ser feito através do aumento da ingestão de alimentos fontes deste mineral, ou ainda a partir de sais de cálcio. Associado a isso, enfatiza-se a necessidade de políticas educativas orientando a população para adequar o consumo deste mineral e prevenir doenças.

REFERENCIAS

AGUILERA-BARREIRO, M. L. A. et al. Efecto del calcio dietético vs el citrato de calcio sobre marcadores bioquímicos convencionales en mujeres perimenopáusicas. *Salud Pública Méx.*, v. 47, n. 4, p. 259-267, jul./ago. 2005.

AMADEI, S. U. et al. A influência da deficiência estrogênica no processo de remodelação e reparação óssea. *Jornal Brasilei-*

ro de Patologia e Medicina Laboratorial, v. 42, n. 1, p. 5-12, fev. 2006.

BISCHOFF-FERRARI, H. A. et al. Effect of calcium supplementation on fracture risk: a double-blind randomized controlled trial. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 87, p. 1945-1951, 2008.

BONJOUR, J. P. Dietary protein: an essential nutrient for bone health. *J. Am. Coll. Nutr.*, v. 24, suppl. 6, p. 526S-536S, 2005.

BOONEN, S. et al. Need for Additional Calcium to Reduce the Risk of Hip Fracture with Vitamin D Supplementation: Evidence from a Comparative Metaanalysis of Randomized Controlled Trials. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 92, p. 1415-1423, 2007.

BORBA, V. Z. C.; LAZARETTI-CASTRO, M. Osteoporose induzida por glicocorticóide. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 43, n. 6, p. 452-456, dez. 1999.

BORER, K. T. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women: interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. *Sports Med.*, v. 35, n. 9, p. 779-830, 2005.

BOOT, A. M. et al. Bone Mineral Density in Children and Adolescents: Relation to Puberty, Calcium Intake, and Physical Activity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 82, p. 57-62, 1997.

BRANCA, F.; VALTUEÑA, S. Calcium, physical activity and bone health - building bones for a stronger future. *Public Health Nutr.*, v. 4, p. 117-23, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC n. 269, de 22 setembro de 2005.** Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18828&word>>. Acesso em: 09 jan. 2009.

BUENO, A. L.; CZEPIELEWSKI, M. A. The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *J. Pediatr.*, v. 84, n. 5, p. 386-394, 2008.

BUENO, A. L. **Avaliação do consumo dietético de cálcio e vitamina D e sua relação com parâmetros bioquímicos em pacientes com baixa estatura.** 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BUZINARO, E. F.; ALMEIDA, R. N. A.; MAZETO, G. M. F. S. Biodisponibilidade do cálcio dietético. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 50, n. 5, p. 852-861, 2006.

CADORE, E. L.; BRENTANO, M. A.; KRUEL, L. F. M. Efei-

- tos da atividade física na densidade mineral óssea e na remodelação do tecido ósseo. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, n. 6, p. 373-379, 2005.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Calcium**. In Joint FAO/WHO Expert: Consultation on Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. 2. ed. Bangkok: WHO, 1998. p. 59-93.
- CAMPOS, L. M. A. et al. Osteoporosis in childhood and adolescence. **J. Pediatr.**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 6, p. 481-488, 2003.
- CARBONE, L. D. et al. Effects of a low sodium diet on bone metabolism. **J. Bone Miner Metab.**, v. 23, n. 6, p. 506-513, 2005.
- CARVALHO, C. M. R. G.; FONSECA, C. C. C.; PEDROSA, J. I. Educação para a saúde em osteoporose com idosos de um programa universitário: repercussões. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 719-726, 2004.
- CASHMAN, K. D. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. **Br. J. Nutr.**, v. 87, p. s169-s177, 2002.
- COBAYASHI, F. Cálcio: seu papel na nutrição e saúde. **Compacta Nutrição**, v 2, p. 3-18, 2004.
- COIFMAN, R. et al. Calcitonina monomérica plasmática e hipercalemia em pacientes portadores de neoplasia pulmonar. **Rev. Ass. Med. Brasil**, v. 43, n. 2, p. 105-108, 1997.
- CORWIN, R. L. Effects of dietary fats on bone health in advanced age. **Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.**, v. 68, n. 6, p. 379-386, 2003.
- COZZOLINO, S. M. Biodisponibilidade de minerais. **R. Nutr. PUCCAMP**, v. 10, n. 2, p. 87-98, 1997.
- DAWSON-HUGHES, B.; HARRIS, S. S. Calcium intake influences the association of protein take with rates of bone loss in elderly men and women. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 75, p. 773-779, 2002.
- DOBNIG, H. et al. Early Changes in Biochemical Markers of Bone Formation Correlate with Improvements in Bone Structure during Teriparatide Therapy. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, v. 90, n. 7, p. 3970-3977, 2005.
- FOOD AND NUTRITION BOAR. Institute of Medicine. **Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride**. Washington, DC: National Academy Press, 2002.
- FRAZÃO, P.; NAVIEIRA, M. Fatores associados à baixa densidade mineral óssea em mulheres brancas. **Rev. Saúde Pública**, v. 41, n. 5, p. 740-748, 2007.
- FREITAS, B. S. A.; CARVALHO, C. R. Importantes Mecanismos de perda da massa óssea nos transtornos de alimentação. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 21, n. 2, p. 49-54, 2006.
- GERALDES, A. A. R. Exercício como estratégia de prevenção e tratamento da osteoporose. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 2, p. 1-28, 2003.
- GRACITELLI, M. E. C. et al. Paratormônio e osteoporose; Encontrando o fio da meada. Bases fisiológicas para utilização da PTH no tratamento da osteoporose. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 215-220, 2002.
- GRUDTNER, V. S.; WEINGRILL, Pedro; FERNANDES, Antonio Luiz. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Rev. Bras. Reumatol**, v. 37, n. 3, p. 143-151, maio/jun. 1997.
- GUÉGUEN, L.; POINTLLARD, A. The Bioavailability of Dietary Calcium. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 19, n. 2, p. 119S-136S, 2000.
- HANZLIK, R. P.; FOWLER, S. C.; FISHER, D. H. Relative Bioavailability of Calcium from Calcium Formate, Calcium Citrate, and Calcium Carbonate. **JPET**, v. 313, p. 1217-1222, 2005.
- HEANEY, R. P. Calcium intake and disease prevention. **Arq. Bras. Endocrinol Metab.**, v. 50, n. 4, p. 685-693, 2006.
- _____. et al. Peak Bone Mass. **Osteoporos**. v. 11, p. 985-1009, 2000.
- _____. Excess dietary protein may not adversely affect bone. **J. Nutr.**, v. 128, p. 1054-1057, 1998.
- ILICH, J. Z.; KERSTETTER, J. E. **Nutrition in Bone Health Revisited: A Story Beyond Calcium**. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 19, p. 715-737, 2000.
- INSTITUTE OF MEDICINE. Calcium. In: **DIETARY Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride**. Washington, DC: National Academy Press, 1997
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR CLINICAL DENSITOMETRY - ISCD. **The ISCD's official positions** (updated 2005). Washington, DC: ISCD, 2005.
- KESSENICH, C. R. Alternative Choices for Calcium Supplementation. **The Journal for Nurse Practitioners**, v. 4, n. 1, p. 36-39, jan. 2008.
- LANNA, C. M. M.; MONTENEGRO JR., R. M.; PAULA, F. J. A. Fisiopatologia da osteoporose induzida por glicocorticóide. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 47, n. 1, p. 9-18, fev. 2006.

- LANZILLOTTI, H. S.; LANZILLOTTI, R. S.; TROTTE, A. P. R. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. **Revista de Nutrição PUCAMP**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 181-93, 2003.
- LEWIN, S. et al. Densidade mineral óssea vertebral e femoral de 724 mulheres brancas brasileiras: influência da idade e do peso corporal. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 127-136, 1997.
- LOBO, A. R. **Efeito dos frutanos (frutooligossacarídeos) na biodisponibilidade de cálcio e magnésio em ratos**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 107-113, jan./mar. 2004.
- LORA, F. L. et al. Avaliação da densidade mineral óssea em pacientes com doença inflamatória intestinal. **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v. 42, n. 4, p. 201-205, out./dez. 2005.
- MARTIN, L.; WOOD, R. J. Relative bioavailability of calcium-rich dietary sources in the elderly. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 76, p. 1345-1350, 2002.
- MASSEY, L. K. Does excess dietary protein adversely affect bone? **J. Nutr.**, v. 128, p. 1048-1050, 1998.
- MEDEIROS, L. C. et al. Ingestão de nutrientes e estado nutricional de crianças em dieta isenta de leite de vaca e derivados. **J. Pediatr.**, v. 80, p. 363-370, 2004.
- MEDEIROS, M. M. C. et al. Condutas usuais entre os reumatologistas brasileiros: levantamento nacional. **Rev. Bras. Reumatol.**, v. 46, n. 2, p. 82-92, 2006.
- MONTILLA, R. N. G. et al. Avaliação do estado nutricional e do consumo alimentar de mulheres no climatério. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 91-95, 2003.
- MORAIS, G. Q.; BURGOS, M. G. P. A. Impacto dos nutrientes na saúde óssea: novas tendências. **Rev. Bras. Ortop.**, v. 42, n. 7, p. 189-194, jul. 2007.
- MOREIRA, R. O.; DUARTE, M. P. C.; FARIAS, M. L. F. Distúrbios do eixo cálcio-PTH-vitamina D nas doenças hepáticas crônicas. **Arq. Bras. Endocrinol Metab.**, v. 48, n. 4, p. 443-450, 2008.
- OLIVEIRA, A. M.; PORTO, M. A. L.; DINIZ, L. C. Osteoporose, nutrição e atividade física: estudo em pacientes com doenças do sistema esquelético da cidade de Recife-PE. **Revista Nutrição Brasil**, v. 5, n. 2, p. 91-98, mar./abr. 2006.
- PARDINI, D. P. Alterações hormonais da mulher atleta. **Arq. Bras. Endocrinol Metab.**, v. 45, n. 4, p. 343-351, ago. 2001.
- PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Fruto-oligossarídeo: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.
- PEREIRA, R. M. R. Osteoporose e doenças reumáticas juvenis. In: OLIVEIRA, S. K. F.; AZEVEDO, E. C. L. (Ed.). **Reumatologia Pediátrica**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Revinter, 2001. p. 409-413.
- PINHEIRO, A. B. V.; LACERDA, S. E. M.; BENZECRY, E. H. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras**. 4. ed. São Paulo, SP: Atheneu, 2002.
- PINTO NETO, A. M. et al. Consenso brasileiro de osteoporose 2002. **Rev. Bras. Reumatol**, v. 42, p. 343-354, 2002.
- PREMAOR, M. O.; FURLANETTO, T. W. Hipovitaminose D em adultos: entendendo melhor apresentação de uma velha doença. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 50, n. 1, p. 25-37, 2006.
- PRENTICE, A. et al. Calcium Supplementation Increases Stature and Bone Mineral Mass of 16- to 18-Year-Old Boys. **J. Clin. Endocrinol Metab.**, v. 90, p. 3153-3161, 2005.
- RIBEIRO, A. F. C.; SERAKIDES, R. A osteoporose e os distúrbios endócrinos da tireóide e das gônadas. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 47, n. 3, p. 228-236, 2003.
- RIZZOLI, R. et al. The role of calcium and vitamin D in the management of osteoporosis. **Bone**, v. 42, p. 246-249, 2008.
- ROBITAILLE, J. et al. Prevalence, Family History, and Prevention of Reported Osteoporosis in U.S. Women. **Am. J. Prev. Med.**, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2008.
- SANTOS, L. C. et al. Ingestão de cálcio e indicadores antropométricos entre adolescentes. **Rev. Nutr.**, v. 20, n. 3, p. 275-283, maio/jun. 2007.
- SILVA, L. K. Avaliação tecnológica em saúde: densitometria óssea e terapêuticas alternativas na osteoporose pós-menopausa. **Cad. Saúde Pública**, v. 19, n. 4, p. 987-1003, jul./ago. 2003.
- SIQUEIRA, E. M. A.; MENDES, J. F. R.; ARRUDA, S. F. Mineral bioavailability in vegetarian and omnivorous meals served in a university restaurant. **Rev. Nutr.**, v. 20, n. 3, p. 229-237, 2007.
- STOREY, M. L.; FORSHEE, R. A.; ANDERSON, P. A. Associations of Adequate Intake of Calcium with Diet, beverage consumption, and demographic characteristics among children and adolescents. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 23, n. 1, p. 18-33, 2004.

SZEJNFELD, V. L. et al. Conhecimento dos Médicos Clínicos do Brasil sobre as Estratégias de Prevenção e Tratamento da Osteoporose. **Rev. Bras. Reumatol**, v. 47, n. 4, p. 251-257, 2007.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.
[TANG B. M.](#) et al. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis.

[Lancet](#), v. 25, n. 370 p. 657-666, 2007.

TUCKER, K. L. et al. Colas, but not other carbonated beverages, are associated with low bone mineral density in older women: The Framingham Osteoporosis Study. **Am J Clin Nutr**, v. 84, n. 4, p. 936-942, 2006.

Recebido em: 26 Setembro 2009

Aceito em: 07 Outubro 2009