



ISSN 2674-8169



Qualis B3
CAPES 2021-2024

Latindex



DOI

Google
Acadêmico

Carga ácida da dieta e osteoporose em mulheres: estudo transversal

Júlia Barroca¹, Fernanda Camila Ferreira da Silva Calisto², Elisandra Macêdo Lima Correia³



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n6p666-681>

Artigo recebido em 12 Maio e publicado em 12 de Junho de 2026

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO

Introdução: A osteoporose é uma doença sistêmica caracterizada pela redução da densidade mineral óssea e pelo aumento do risco de fraturas, especialmente em mulheres na pós-menopausa. As alterações hormonais desse período aceleram a perda óssea, comprometendo a funcionalidade e a qualidade de vida. Além de fatores biológicos, padrões alimentares modernos, marcados pelo elevado consumo de alimentos ultraprocessados, podem influenciar o metabolismo ósseo por alterações no equilíbrio ácido-base. O potencial de carga ácida renal (PRAL) é utilizado para estimar o potencial acidificante da dieta. Contudo, ainda há uma lacuna na literatura quanto à associação entre o PRAL e a osteoporose na população brasileira. **Objetivo:** Investigar a possível associação entre o potencial acidificante da dieta e a presença de osteoporose em mulheres. **Métodos:** Estudo observacional transversal realizado com 75 mulheres atendidas em um hospital de referência em Recife, Pernambuco, entre agosto de 2024 e janeiro de 2025. As participantes responderam a questionário estruturado e foram submetidas à avaliação antropométrica, análise da composição corporal por bioimpedância e determinação do pH urinário. **Resultados:** O potencial de carga ácida renal (PRAL) médio foi de $12,3 \pm 17$ mEq/dia, com 78,7% das participantes apresentando valores positivos, indicando predomínio de padrão alimentar acidogênico. A prevalência de osteoporose foi de 29,3%, compatível com estimativas internacionais. Observou-se associação significativa entre polimedicação e osteoporose ($p = 0,0455$), enquanto tabagismo, inatividade física e múltiplas comorbidades foram frequentes, mas sem significância estatística. O perfil nutricional indicou que 61,3% das participantes apresentaram excesso de peso pelo índice de massa corporal, 86,7% apresentaram percentual de gordura corporal elevado e 10,7% massa muscular esquelética apendicular reduzida. **Conclusão:** O uso de polimedicação foi significativamente associado ao diagnóstico de osteoporose em mulheres. Em contraste, a carga ácida da dieta não apresentou associação com a presença da doença.

Palavras-chave: Osteoporose, Densidade Óssea, Acidose, Fraturas Ósseas, Polimedicação.

Dietary acid load and osteoporosis in women: a cross-sectional study

ABSTRACT

Introduction: Osteoporosis is a systemic disease characterized by reduced bone mineral density and increased risk of fractures, especially in postmenopausal women. Hormonal changes during this period accelerate bone loss, impairing functionality and quality of life. In addition to biological factors, modern dietary patterns, marked by high consumption of ultra-processed foods, may influence bone metabolism through alterations in acid-base balance. The potential renal acid load (PRAL) is used to estimate the acidifying potential of the diet. However, there is still a gap in the literature regarding the association between PRAL and osteoporosis in the Brazilian population. **Purpose:** To investigate the possible association between the dietary acidifying potential and the presence of osteoporosis in women. **Methods:** A cross-sectional observational study was conducted with 75 women treated at a referral hospital in Recife, Pernambuco, between August 2024 and January 2025. Participants answered a structured questionnaire and underwent anthropometric assessment, body composition analysis by bioelectrical impedance, and urinary pH determination. **Results:** The mean potential renal acid load (PRAL) was 12.3 ± 17 mEq/day, with 78.7% of participants presenting positive values, indicating a predominance of an acidogenic dietary pattern. The prevalence of osteoporosis was 29.3%, consistent with international estimates. A significant association was observed between polypharmacy and osteoporosis ($p = 0.0455$), whereas smoking, physical inactivity, and multiple comorbidities were frequent but showed no statistical significance. The nutritional profile indicated that 61.3% of participants were overweight according to body mass index, 86.7% had elevated body fat percentage, and 10.7% had reduced appendicular skeletal muscle mass. **Conclusion:** Polypharmacy was significantly associated with the diagnosis of osteoporosis in women. In contrast, dietary acid load showed no association with the presence of the disease.

Keywords: Osteoporosis, Bone Density, Acidosis, Fractures Bone, Polypharmacy.

Instituição afiliada – Faculdade Pernambucana de Saúde¹; Universidade Federal de Pernambuco e Faculdade Pernambucana de Saúde²; Universidade de Pernambuco e Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira³

Autor correspondente: Júlia Barroca julia.barroca@outlook.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma doença sistêmica crônico-degenerativa multifatorial caracterizada pela redução da densidade mineral óssea (DMO) e pela deterioração da microarquitetura do osso, elevando o risco de fraturas e morbidade clínica, sobretudo em mulheres na pós-menopausa [1]. Além dos fatores não modificáveis, como idade e sexo, variáveis ambientais e comportamentais desempenham um papel importante na saúde óssea [2].

Estima-se que uma em cada duas mulheres com mais de 50 anos sofra uma fratura osteoporótica ao longo da vida [3]. A invalidez decorrente dessas fraturas compromete significativamente a capacidade funcional, a autonomia e a qualidade de vida [4,5]. O período da menopausa representa uma janela crítica, uma vez que a queda abrupta nos níveis de estrogênio acelera a perda óssea e aumenta expressivamente o risco de osteoporose e de suas complicações [6-8].

Mudanças nos padrões alimentares modernos, como o maior consumo de alimentos ultraprocessados e a menor ingestão de frutas, vegetais e alimentos ricos em compostos alcalinos, estão associadas a uma maior carga ácida da dieta [9,10]. Esse desequilíbrio pode influenciar o metabolismo ósseo ao afetar o equilíbrio ácido-base do organismo [10]. O potencial de carga ácida renal (PRAL) é um dos métodos mais utilizados para estimar esse efeito, com valores positivos indicando dietas acidogênicas e negativos, maior contribuição alcalina [11].

Apesar do crescente interesse internacional sobre a relação entre o PRAL e a saúde óssea, ainda são escassos estudos conduzidos em países latino-americanos, em especial no Brasil, onde diferenças nos padrões alimentares e nas condições sociodemográficas podem influenciar essa associação [12].

Diante dessa lacuna, torna-se relevante investigar a possível associação entre o potencial acidificante da dieta e a presença de osteoporose em mulheres. O presente estudo busca contribuir para o entendimento desse tema, oferecendo subsídios para futuras estratégias de prevenção e manejo da osteoporose.

MATERIAL E MÉTODOS

Este é um estudo observacional com delineamento transversal e abordagem quantitativa, conduzido com mulheres com idade igual ou superior a 50 anos, que buscaram atendimento ambulatorial em um hospital de referência localizado em Recife, Pernambuco, Brasil. A coleta de dados ocorreu entre agosto de 2024 e janeiro de 2025.

O tamanho amostral foi estimado com base em uma prevalência nacional de osteoporose de 14,7%, conforme dados de um estudo de corte transversal [13]. Considerando uma margem de erro de 5% e um nível de confiança de 95%, o cálculo amostral foi aplicado ao universo de pacientes do sexo feminino com idade ≥ 50 anos com consultas agendadas no período de seis meses [14]. A amostra final foi composta por 75 participantes.

Foram consideradas elegíveis mulheres com condições físicas e cognitivas adequadas para responder aos instrumentos de coleta, realizar avaliação antropométrica, bioimpedância e coleta de pH urinário.

Foram excluídas aquelas com diagnóstico de doença renal, sangramento uterino, mioma, edema, ascite ou anasarca, presença de próteses metálicas, pinos, marcapasso ou implante coclear, limitações físicas ou cognitivas graves (como acidente vascular cerebral, paralisia, amputações ou distúrbios neurológicos), que tenham sido submetidas a tratamento oncológico nos últimos 12 meses ou que não consentiram em participar do estudo.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (UPE), CAAE: 78369224.2.0000.5192, e pelo Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP), CAAE: 78369224.2.3001.5201. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelas participantes após a explicação dos métodos e detalhes do estudo.

Foram obtidos dados sociodemográficos, clínicos e de hábitos de vida, por meio de entrevistas estruturadas conduzidas por profissionais treinados. O perfil socioeconômico foi avaliado pelo Critério de Classificação Econômica Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), que considera bens de consumo, nível de escolaridade do chefe da família e acesso a serviços públicos [15].

O nível de atividade física foi avaliado pelo Questionário Internacional de

Atividade Física (IPAQ) - versão curta, classificando as participantes em muito ativas, ativas, irregularmente ativas ou sedentárias, conforme as diretrizes do instrumento [16]. Também foram coletadas informações sobre o consumo de álcool e tabagismo [17,18].

A coleta das medidas antropométricas foi realizada por profissionais treinados, com as participantes descalças e vestindo roupas leves. O peso foi aferido em balança digital Toledo® (modelo 2098PP/2), com capacidade máxima de 200 kg. A estatura foi medida com estadiômetro acoplado à balança. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado peso/altura^2 e classificado conforme os critérios da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) [19].

A composição corporal foi avaliada por bioimpedância elétrica (BIA) monofrequencial tetrapolar (Sanny® Tetronic BIA 1010, Sanny, Brasil), fornecendo estimativas de percentual de gordura, massa livre de gordura e massa muscular esquelética apendicular [20].

A ingestão alimentar foi registrada por recordatório de 24 horas (R24h), conduzido individualmente com apoio de álbum fotográfico de porções padronizadas [21,22]. A análise nutricional foi realizada no software WebDiet®, versão 4.0 (HealthTech Software Solutions Ltda., Brasil), utilizando composição nutricional padronizada de alimentos e preparações consumidas.

A carga ácida da dieta foi estimada pelo potencial de carga ácida renal (PRAL), calculado a partir da seguinte fórmula: $\text{PRAL (mEq/d)} = 0,49 \times \text{proteína (g/d)} + 0,037 \times \text{fósforo (mg/d)} - 0,021 \times \text{potássio (mg/d)} - 0,026 \times \text{magnésio (mg/d)} - 0,013 \times \text{cálcio (mg/d)}$ [23].

Valores positivos de PRAL indicam maior potencial acidificante, enquanto valores negativos refletem maior potencial alcalinizante [24,25]. O cálculo foi realizado com base nos dados dos R24h.

Como marcador complementar do equilíbrio ácido-base, foi avaliado o pH urinário das participantes [24]. Valores inferiores a 6 foram considerados indicativos de dieta com maior potencial acidificante [24,25]. A coleta foi realizada pelas próprias participantes, mediante orientação prévia individualizada, utilizando a fita reagente Uri-Color Check® (Wama Diagnóstica, Brasil), cuja escala varia de 5 a 9.

A equipe de coleta comparou a coloração com a escala fornecida pela fabricante

e registrou o valor correspondente.

O diagnóstico de osteoporose foi obtido a partir da análise dos prontuários eletrônicos das participantes (PEP), considerando registro médico prévio e/ou uso de medicamentos específicos para o tratamento da doença.

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel® e analisados no SPSS®, versão 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, Estados Unidos). A distribuição das variáveis contínuas foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis com distribuição normal foram expressas como média $\pm$ desvio padrão (DP), enquanto as variáveis categóricas foram expressas como frequências absolutas e relativas (%).

As comparações entre dois grupos independentes foram realizadas por meio do teste *t* de Student. As associações entre variáveis categóricas foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado de Pearson ou pelo teste exato de Fisher, quando apropriado. O nível de significância adotado foi $p < 0.05$.

RESULTADOS

O PRAL médio foi de $12,3 \pm 17,0$ mEq/d, e 78,7% da amostra apresentou valores positivos, indicando dieta predominantemente acidogênica. O pH urinário foi classificado como ácido em 25,3% das mulheres (Tabela 1).

Tabela 1 Associação entre o perfil ácido da dieta e o pH urinário das participantes com o diagnóstico de osteoporose. Valores apresentados como frequência absoluta e relativa ou como média $\pm$ desvio padrão, quando aplicável

Variável	Total	Valor de p
PRAL (mEq/dia), média $\pm$ DP	$12,3 \pm 17,0$	0,9928
Classificação PRAL, n (%)	Positiva, 59 (78,7) Negativa, 16 (21,3)	0,0619
pH urinário, n (%)	Não ácido, 56 (74,7) Ácido, 19 (25,3)	0,8035

Abreviações: PRAL (potencial de carga ácida da dieta), pH (potencial hidrogeniônico)

Das 75 mulheres incluídas no estudo, 22 (29,3%) apresentaram diagnóstico prévio de osteoporose. As principais características clínicas e sociodemográficas estão apresentadas na Tabela 2. A média de idade foi $64,3 \pm 7,7$ anos. Verificou-se que 77,3% residiam em área urbana, 64% pertenciam às classes socioeconômicas B ou C e 56% possuíam ≤ 8 anos de escolaridade. Quanto aos hábitos de vida, 18,7% relataram consumo de álcool e 32% eram tabagistas. Observou-se polimedicação em 48% das participantes ($p = 0,0455$), e 84% apresentaram pelo menos uma comorbidade clínica. Em relação à atividade física, 54,7% foram classificadas como ativas ou muito ativas.

Tabela 2 Características basais da população de estudo. Valores apresentados como frequência absoluta e relativa. O valor de p indica diferenças entre participantes com e sem osteoporose

Características	Total, n (%)	Valor de p
Comorbidades	63 (84,0)	1,0
Polimedicação	36 (48,0)	0,0455
Escolaridade		0,8701
≤ 8 anos	42 (56,0)	
≥ 9 anos	33 (44,0)	
Classe socioeconômica		0,5682
B – C	48 (64,0)	
D – E	27 (36,0)	
Zona		0,7632
Rural	17 (22,7)	
Urbana	58 (77,3)	
Consumo de álcool	14 (18,7)	1,0
Tabagismo	24 (32,0)	0,5718
Suplementação	29 (38,7)	0,1941
Nível de atividade física		0,6898

Sedentário	7 (9,3)
Irregularmente ativo	27 (36,0)
Ativo e muito ativo	41 (54,7)

O índice de massa corporal médio foi de $28,9 \pm 5,0$ kg/m², com 61,3% das mulheres classificadas com excesso de peso (Tabela 3).

Na análise de composição corporal, 86,7% das mulheres apresentaram percentual de gordura elevado e massa livre de gordura abaixo do ideal. A massa muscular esquelética apendicular foi considerada reduzida em 10,7% da amostra.

Tabela 3 Indicadores nutricionais da população de estudo. Valores apresentados como média e desvio padrão, exceto para a classificação do estado nutricional

Variáveis	Média $\pm$ DP	Valor de p	Classificação, n (%)
IMC (kg/m²)	$28,9 \pm 5,0$	0,1778	Excesso de peso, 46 (61,4); Eutrofia, 25 (33,3); Baixo peso/desnutrição, 4 (5,3)
%GC	$43,0 \pm 10,2$	0,1623	Elevado, 65 (86,7); Adequado, 8 (10,6); Baixo, 2 (2,7)
%MLG	$57,0 \pm 10,2$	0,1623	Acima do ideal, 2 (2,7); Adequada, 8 (10,6); Abaixo do ideal, 65 (86,7)
MMEA (kg)	$18,2 \pm 3,0$	0,1869	Adequada, 67 (89,3); Baixa, 8 (10,7)

Abreviações: IMC (índice de massa corporal), %GC (percentual de gordura corporal), %MLG (percentual de massa livre de gordura),

MMEA (massa muscular esquelética apendicular)

DISCUSSÃO

No estudo em questão, 78,7% das participantes apresentaram PRAL positivo, refletindo a predominância de um padrão alimentar acidogênico. Entretanto, não foi identificada associação significativa entre o PRAL e o diagnóstico de osteoporose, sugerindo que, nesta população, a carga ácida da dieta pode não ser um fator determinante da saúde óssea. Esses dados contrastam com estudos observacionais que relataram maior risco de osteoporose em mulheres expostas a valores mais elevados de PRAL, mas estão em consonância com revisões sistemáticas e meta-análises que não identificaram evidências consistentes de relação causal, tampouco efeitos uniformes sobre a densidade mineral óssea ou o risco de fraturas [26-28]. Essa divergência pode refletir diferenças metodológicas entre os estudos, bem como a influência de fatores moduladores, como estado nutricional, composição corporal e ingestão concomitante de minerais reguladores do equilíbrio ácido-base, como cálcio, magnésio e potássio.

A prevalência de osteoporose entre mulheres com 50 anos ou mais foi de 29,3%, valor semelhante às estimativas internacionais para o sexo feminino, que variam de 18,3% a 27,8% de acordo com o nível de escolaridade, reforçando a magnitude da doença como problema de saúde pública [29].

Dentre as características sociodemográficas, predominou baixa escolaridade e classificação socioeconômica intermediária ou baixa, condições frequentemente associadas a menor acesso a medidas preventivas e piores desfechos em saúde [30]. Observou-se associação significativa entre o uso de polimedicação e o diagnóstico de osteoporose ($p = 0,0455$), sugerindo que o uso concomitante de múltiplos medicamentos pode comprometer a absorção de nutrientes e aumentar o risco de quedas [31,32]. Esse achado é particularmente relevante frente ao cenário de envelhecimento populacional e de alta prevalência de multimorbidade.

Outros fatores conhecidos por impactar negativamente a saúde óssea, como tabagismo (32%), inatividade física (45,3%) e múltiplas comorbidades (84%), foram frequentes, embora não tenham apresentado associação estatisticamente significativa, em concordância com estudos prévios [33-35].

A análise das medidas antropométricas e composição corporal indicou que,

embora 61,3% das participantes apresentassem excesso de peso pelo IMC, a maioria possuía percentual de gordura elevado (86,7%), enquanto 10,7% apresentaram baixa massa muscular esquelética apendicular. Esse perfil, presente em parte da amostra, é compatível com risco de obesidade sarcopênica, condição caracterizada pela coexistência de excesso de adiposidade e perda de massa muscular [36]. Estudos prévios indicam que a obesidade sarcopênica está associada a maior risco de quedas, fragilidade e comprometimento da saúde óssea em mulheres pós-menopausa, o que respalda sua relevância clínica mesmo na ausência de critérios diagnósticos formais [37].

Em conjunto, os achados sugerem que a presença de osteoporose esteve mais associada ao uso de polimedicação do que à carga ácida da dieta, ressaltando a importância do monitoramento criterioso de prescrições múltiplas. Além disso, a elevada prevalência de fatores de risco modificáveis destaca a natureza multifatorial da doença e a relevância de abordagens integradas para reduzir o risco de fraturas e promover saúde óssea.

LIMITAÇÕES

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. O delineamento transversal não permite estabelecer relações de causalidade, restringindo-se à identificação de associações. A amostra relativamente pequena pode ter reduzido o poder estatístico para detectar associações de menor magnitude.

A ingestão alimentar foi estimada por recordatório de 24 horas, método amplamente empregado em inquéritos nutricionais, porém sujeito a viés de memória e incapaz de capturar variações sazonais. O cálculo do PRAL baseou-se em valores médios de composição química dos alimentos, representando uma estimativa teórica do potencial acidificante da dieta, sem considerar diferenças individuais na digestão, absorção ou metabolismo dos nutrientes. Além disso, a inclusão de mulheres em uso de agentes antirresortivos, corticoides, suplementação de cálcio ou vitamina D, terapia com hormônio paratireoideano recombinante ou outros medicamentos que afetam o metabolismo ósseo pode ter influenciado os resultados.

No que se refere ao desfecho, o diagnóstico de osteoporose obtido em prontuários está sujeito a subdiagnóstico, uma vez que algumas participantes poderiam

apresentar a doença sem registro clínico formal. De forma complementar, o pH urinário, ainda que útil como marcador do equilíbrio ácido-base, reflete apenas a ingestão alimentar recente e não necessariamente o estado metabólico crônico.

Por fim, potenciais fatores de confusão, como polimedicação, comorbidades, consumo de álcool, tabagismo e nível de atividade física, embora descritos, não puderam ser integralmente controlados nas análises estatísticas.

Assim, estudos longitudinais, com amostras maiores e maior controle de variáveis de confusão, são necessários para confirmar e ampliar a compreensão sobre a influência da dieta e da polimedicação na saúde óssea de mulheres.

CONCLUSÃO

Neste estudo transversal, a polimedicação apresentou associação significativa com a osteoporose em mulheres, ressaltando a importância clínica do monitoramento do uso concomitante de múltiplos medicamentos. Em contrapartida, não foi identificada associação entre a carga ácida da dieta e a osteoporose, considerando as variáveis analisadas e o tamanho amostral. Esses achados indicam a necessidade de estudos adicionais com amostras maiores para aprofundar a compreensão da influência de fatores dietéticos e de outros determinantes modificáveis na saúde óssea.

REFERÊNCIAS

1. Feng X, McDonald JM (2011) Disorders of bone remodeling. *Annu Rev Pathol* 6: 121-145. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-011110-130203>
2. Movassagh EZ, Vatanparast H (2017) Current evidence on the association of dietary patterns and bone health: a scoping review. *Adv Nutr* 8(1):1–16. <https://doi.org/10.3945/an.116.013326>
3. Clynes MA, Harvey NC, Curtis EM, Fuggle NR, Dennison EM, Cooper C (2020) The epidemiology of osteoporosis. *Br Med Bull* 133(1):105–117. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldaa005>
4. Cummings SR, Melton LJ (2002) Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 359(9319):1761–1767. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)08657-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08657-9)

5. Johnell O, Kanis JA, Oden A et al (2004) Mortality after osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 15(1):38–42. <https://doi.org/10.1007/s00198-003-1490-4>
6. Long G, Xie L, Hu X et al (2023) Predictors of osteoporotic fracture in postmenopausal women: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 18(1):574. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04051-6>
7. Yong EL, Logan S (2021) Menopausal osteoporosis: screening, prevention and treatment. *Singapore Med J* 62(4):159. <https://doi.org/10.11622/smedj.2021036>
8. Lu L, Tian L (2023) Postmenopausal osteoporosis coexisting with sarcopenia: the role and mechanisms of estrogen. *J Endocrinol* 259(1):R1–R16. <https://doi.org/10.1530/JOE-23-0116>
9. Brasil, Ministério da Saúde (2021) Situação alimentar e nutricional da população idosa na atenção primária à saúde no Brasil. Governo Federal, Brasília. https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/promocao-da-saude/programa-crescer-saudavel/publicacoes/situacao_alimentar_populacao_idosa.pdf/view.
Accessed 05 Aug 2025
10. Carnauba RA, Baptistella AB, Paschoal V, Hübscher GH (2017) Diet-induced low-grade metabolic acidosis and clinical outcomes: a review. *Nutrients* 9(6):538. <https://doi.org/10.3390/nu9060538>
11. Gholami F, Mohammadpour S, Ghasemi Tehrani H et al (2022) Dietary acid load and bone health: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Front Nutr* 9:869132. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.869132>
12. Salari N, Ghasemi H, Mohammadi L, Behzadi MH, Rabieenia E, Shohaimi S, Mohammadi M (2021) The global prevalence of osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 16:609. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02821-8>
13. Costa-Paiva L, Horowitz AP, Santos AO, Fonsechi-Carvasan GA, Pinto-Neto AA (2003) Prevalência de osteoporose em mulheres na pós-menopausa e associação com fatores clínicos e reprodutivos. *Rev Bras Ginecol Obstet* 25:507–512. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032003000700007>
14. Henderson RH, Sundaresan T (1982) Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method. *Bull World Health Organ* 60(2):253–260
15. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2019) *Critério de Classificação Econômica Brasil*. ABEP, São Paulo

16. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC et al (2001) Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. Rev Bras Ativ Fís Saúde 6(2):5–18. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>
17. Meza V, Arnold J, Díaz LA, Ayala Valverde M, Idalsoaga F, Ayares G et al (2022) Alcohol consumption: medical implications, the liver and beyond. Alcohol Alcohol 57(3):283–291. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agac013>
18. Marti-Aguado D, Clemente-Sanchez A, Bataller R (2022) Cigarette smoking and liver diseases. J Hepatol 77(1):191–205. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2022.01.016>
19. Organización Panamericana de la Salud (2002) *Encuesta multicéntrica: salud, bienestar y envejecimiento (SABE) en América Latina y el Caribe – Informe preliminar*. OPS, Washington, DC
20. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA (1986) Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. J Appl Physiol 60:1327–1332. <https://doi.org/10.1152/jappl.1986.60.4.1327>
21. Lazarte, CE, Encinas ME, Alegre C, Granfeldt Y (2012) Validation of digital photographs as a tool in 24-h recall for dietary assessment in rural populations. Nutr J 11:61. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-11-61>
22. Crispim SP, Fisberg RM, Almeida CCB, Nicolas G, Knaze V, Pereira RA et al (2017) *Manual fotográfico de quantificação alimentar*. Universidade Federal do Paraná, Curitiba
23. Remer T, Manz F (1995) Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. J Am Diet Assoc 95(7):791–797. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(95\)00219-7](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(95)00219-7)
24. Osuna-Padilla IA, Leal-Escobar G, Garza-García CA, Rodríguez-Castellanos FE (2019) Dietary acid load: mechanisms and evidence of health repercussions. Nefrologia (Engl Ed) 39:343–354. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2018.10.005>
25. Farshbaf-Khalili A, Ostadrahimi A, Heris JA et al (2023) Dietary acid load is associated with primary osteoporosis in postmenopausal women aged 50–65 years: a cross-sectional study. Food Sci Nutr 11(2):668–676. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3102>
26. Mirzababaei A, Daneshvar M, Basirat V et al (2025) Association between dietary acid load and risk of osteoporotic fractures in adults: a systematic review and meta-analysis of observational studies. BMC Musculoskelet Disord 26(1):266. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08495-1>
27. Fenton TR, Tough SC, Lyon AW et al (2011) Causal assessment of dietary acid load and

- bone disease: a systematic review & meta-analysis applying Hill's epidemiologic criteria for causality. *Nutr J* 10:41. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-10-41>
28. Farshbaf-Khalili A, Ostadrahimi A, Heris JA, Sarrafi S, Mohammadisima N (2023) Dietary acid load is associated with primary osteoporosis in postmenopausal women aged 50–65 years: a cross-sectional study. *Food Sci Nutr* 11(2):668-76. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3102>
29. Varenna, M., Binelli, L., Zucchi, F., Ghiringhelli, D., Gallazzi, M., & Sinigaglia, L. (1999). Prevalence of osteoporosis by educational level in a cohort of postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 9(3), 236-241. <https://doi.org/10.1007/s001980050143>
30. Barakat, C., & Konstantinidis, T. (2023). A review of the relationship between socioeconomic status change and health. *International journal of environmental research and public health*, 20(13), 6249. <https://doi.org/10.3390/ijerph20136249>
31. Gröber, U., & Kisters, K. (2012). Influence of drugs on vitamin D and calcium metabolism. *Dermato-endocrinology*, 4(2),158. <https://doi.org/10.4161/derm.20731>
32. Lespessailles, E., & Toumi, H. (2022). Proton pump inhibitors and bone health: an update narrative review. *International journal of molecular sciences*, 23(18), 10733. <https://doi.org/10.3390/ijms231810733>
33. Zhou, J., Tang, R., Wang, X., Ma, H., Li, X., Heianza, Y., & Qi, L. (2024). Frailty status, sedentary behaviors, and risk of incident bone fractures. *The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 79(9). <https://doi.org/10.1093/gerona/glae186>
34. Ratajczak, A. E., Szymczak-Tomczak, A., Rychter, A. M., Zawada, A., Dobrowolska, A., & Krela-Kaźmierczak, I. (2021). Impact of cigarette smoking on the risk of osteoporosis in inflammatory bowel diseases. *Journal of clinical medicine*, 10(7), 1515. <https://doi.org/10.3390/jcm10071515>
35. Puth, M. T., Klaschik, M., Schmid, M., Weckbecker, K., & Münster, E. (2018). Prevalence and comorbidity of osteoporosis—a cross-sectional analysis on 10,660 adults aged 50 years and older in Germany. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1), 144. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2060-4>
36. Clynes, M. A., Gregson, C. L., Bruyère, O., Cooper, C., & Dennison, E. M. (2021). Osteosarcopenia: where osteoporosis and sarcopenia collide. *Rheumatology*, 60(2), 529-537. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keaa755>

37. Papadopoulou, S. K., Papadimitriou, K., Voulgaridou, G., Georgaki, E., Tsotidou, E., Zantidou, O., & Papandreou, D. (2021). Exercise and nutrition impact on osteoporosis and sarcopenia—the incidence of osteosarcopenia: a narrative review. *Nutrients*, 13(12), 4499. <https://doi.org/10.3390/nu13124499>