



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO – PRPG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO – PPGAN

LUCIANA LEAL GOMES DE MACÊDO

**ESTADO NUTRICIONAL DA VITAMINA B12 E SUA RELAÇÃO COM A  
DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE IDOSOS ATENDIDOS EM UM HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO**

TERESINA – 2017

LUCIANA LEAL GOMES DE MACÊDO

**ESTADO NUTRICIONAL DA VITAMINA B12 E SUA RELAÇÃO COM A  
DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE IDOSOS ATENDIDOS EM UM HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como requisito para obtenção do título de mestra em Alimentos e Nutrição.

**Linha de Pesquisa:** Nutrição e Saúde

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup>. Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho

**Coorientadora:** Dr<sup>a</sup>. Betânia de Jesus e Silva de Almendra Freitas

**Universidade Federal do Piauí**  
**Serviço de Processamento Técnico**  
**Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Saúde**

M141e Macêdo, Luciana Leal Gomes de.  
Estado nutricional da vitamina b12 e sua relação com a densidade mineral óssea de idosos atendidos em um hospital universitário / Luciana Leal Gomes de Macêdo. -- 2017.  
78 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, 2017.

“Orientadora: Profa Dra. Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho.”

Bibliografia

1. Saúde óssea. 2. Vitamina B12. 3. Consumo de alimentos. I. Título. II. Teresina – Universidade Federal do Piauí.

CDD 612.3

Luciana Leal Gomes de Macêdo

**ESTADO NUTRICIONAL DA VITAMINA B12 E SUA RELAÇÃO COM A DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DE IDOSOS ATENDIDOS EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO**

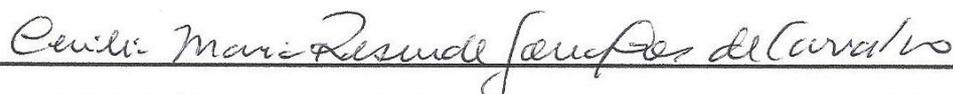
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como requisito para obtenção do título de mestre em Alimentos e Nutrição.

**Linha de Pesquisa:** Nutrição e Saúde

**Orientadora:** Dr<sup>a</sup>. Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho

**Coorientadora:** Dr<sup>a</sup>. Betânia de Jesus e Silva de Almendra Freitas

**BANCA EXAMINADORA**



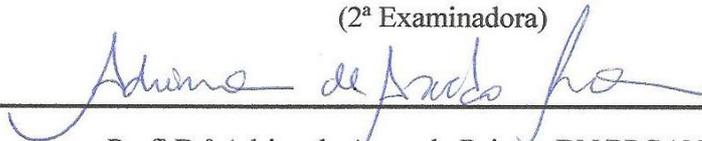
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho – DN/PPGAN/UFPI  
(Orientadora/Presidente)



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elvira Maria Guerra Shinohara – DACT/PPGAC/USP  
(1<sup>a</sup> Examinadora)



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria do Socorro Silva Alencar – DN/UFPI  
(2<sup>a</sup> Examinadora)



Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adrina de Azevedo Paiva – DN/PPGAN/UFPI  
(Suplente)

"Temos de fazer o melhor que podemos.  
Esta é a nossa sagrada responsabilidade  
humana."

Albert Einstein

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre me acompanhar em todos os momentos, pelas oportunidades e pela saúde a mim concedida para realizar todas as etapas do meu caminho, até o presente momento.

À Universidade Federal do Piauí, que desde a graduação até o mestrado, por meio do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, contribuiu para a minha formação profissional e crescimento científico.

A minha querida orientadora Dr<sup>a</sup> Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho, por toda a disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos comigo. Pela dedicação, sabedoria, paciência, confiança, amizade e apoio, muito obrigada!

À professora Dr<sup>a</sup> Elvira Maria Guerra Shinohara – USP, uma pessoa solícita, atenciosa e que gentilmente se prontificou a me ajudar com as análises das vitaminas analisadas nesta pesquisa. Cedeu o Laboratório de Hematologia Clínica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo para a realização das análises de vitamina B12 e folato, que foram dosadas pela técnica Patricia Mendonça da Silva Amorim. Meu agradecimento especial a vocês pela valiosa e essencial contribuição!

À minha co-orientadora Dr<sup>a</sup>. Betania de Jesus e Silva de Almendra Freitas, pelos ensinamentos, apoio e contribuições para a realização desta pesquisa.

A professora Maria do Socorro Silva Alencar, pelas suas contribuições sempre pertinentes e pelas palavras de carinho e amizade.

A todos os idosos que aceitaram participar, se esforçaram para continuar e tiraram um pouquinho do seu tempo para que a realização deste estudo fosse possível. De cada um ficou um pouquinho de história, experiência, sorrisos, às vezes tristeza... Mas sempre uma história para contar entre um exame e outro. Tenho certeza que me tornei uma pessoa melhor durante o tempo que passei com cada um de vocês!

A doutora Janaína Cavalcanti, geriatra do Hospital Universitário, pelo apoio, carinho e presteza durante toda a convocação dos participantes.

Aos administradores e funcionários do Hospital Universitário, por toda estrutura, pela educação e presteza no fornecimento das informações necessárias à realização do estudo, além da disponibilização de local específico e confortável para receber todos os participantes. Agradeço também as enfermeiras responsáveis pela colheita de sangue para as análises bioquímicas.

Aos professores do Departamento de Nutrição, por compartilharem conhecimentos e experiências essenciais para minha formação. Em especial às queridas professoras Me. Martha Tereza Siqueira Marques Melo e Dr<sup>a</sup> Maria do Socorro Silva Alencar, pelas palavras de apoio, incentivo e amizade.

As alunas de Iniciação Científica Thiana Vilar e Nayara Monteiro pela colaboração, dedicação e apoio no desenvolvimento desta pesquisa.

A toda equipe do laboratório Lanex, em especial a Kyria Jaianne, Ana Raquel, Jennifer Beatriz e todas as “menininhas” sempre solícitas em ajudar.

À Regielly de Oliveira Pereira, Maria da Cruz Moura e Silva e Suelem Torres de Freitas pela ajuda e palavras de apoio em todos os momentos do mestrado... na verdade, desde a graduação!

Aos queridos funcionários do Departamento de Nutrição da UFPI, Sra. Maísa de Jesus Oliveira Silva, Sr. Osvaldo Pereira de Santana e a Sra. Luana Silva, pelo carinho, auxílio e o sorriso no rosto que sempre nos alegra!

Ao CNPq pelo apoio financeiro na forma de bolsa de mestrado.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada!

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

Aos meus pais José Arimatéa Gomes Leal e Francisca de Sousa Macêdo Leal por serem maravilhosos, por seus constantes esforços para que nunca me faltasse nada: principalmente o amor e a educação. Obrigada pai e mãe pelo apoio e incentivo nas minhas decisões, e pelo conforto caloroso dos seus abraços sempre que volto pra casa... amo vocês!

Ao meu irmão Lucas de Macêdo Gomes Leal pelo companheirismo e apoio nesta fase da minha vida. Você é meu amigo, companheiro... O melhor irmão que eu poderia ter! E neste momento será pai da minha já amada sobrinha que está a caminho.

Ao meu noivo Bruno Gabriel Nunes Pralon pelo amor, carinho e incentivo para que eu atingisse este tão sonhado objetivo: o mestrado! Obrigada meu amor pela compreensão nos momentos de ausência, pela paciência, ajuda e por compartilhar a sua vida comigo.

À querida prima Maria Vitória Silva Bezerra, que com apenas dois aninhos de idade e inocência de sobra, conseguiu me ensinar muito sobre a vida e seus caminhos nem sempre tão claros ao nosso entendimento...

## RESUMO

MACÊDO, L. L. G. **Estado Nutricional da Vitamina B12 e Sua Relação Com a Densidade Mineral Óssea de Idosos Atendidos em Um Hospital Universitário**. 2017, 76f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Universidade Federal do Piauí - UFPI, Teresina-PI, 2017.

**INTRODUÇÃO:** O risco de alterações na estrutura óssea aumenta exponencialmente com o avançar da idade, resultando em graves consequências sobre a saúde e a qualidade de vida em idosos. Estudos tem evidenciado a participação da vitamina B12 no metabolismo e na qualidade da estrutura dos ossos em seres humanos. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional relativo à vitamina B12 e a sua relação com a densidade mineral óssea em uma amostra de pessoas idosas. **MÉTODOS:** Pesquisa explicativa, observacional de caráter transversal, envolvendo 64 idosos entre 60 e 91 anos, de ambos os sexos, atendida em hospital universitário de Capital do Nordeste. As variáveis de interesse foram: antropométricas, dietéticas, bioquímicas, clínicas, além das demográficas e sociais. No processo de avaliação antropométrica se utilizou peso, estimativa de altura e circunferência da cintura, o consumo alimentar foi obtido por meio de três recordatórios de 24 horas, utilizando-se o *software Nutwin*, para a análise de macro e micronutrientes (cálcio, vitaminas B12, D e B9). Foi avaliada a densidade mineral óssea (DMO) da coluna vertebral e colo do fêmur. As concentrações séricas da vitamina B12 e folato também foram determinadas. **RESULTADOS:** Houve predominância do gênero feminino (75%), idosos casados (46,9%), com baixo nível de escolaridade (46,9%) e sedentários (67,2%). A média de idade foi de 75,02 anos (DP  $\pm 8,18$ ). Verificou-se elevada prevalência de osteoporose (54,7%) e hipertensão arterial (48,9%). O estado nutricional avaliado pelo IMC mostrou maior tendência para o baixo peso (45,3%). A ingestão dietética de energia foi inadequada em todos os participantes (1236,9kcal; DP  $\pm 203,18$ ), contudo, o consumo de lipídeos e carboidratos alcançou os valores recomendados. As médias de consumo de cálcio, vitamina D e ácido fólico foram inferiores aos valores de referência. Os valores médios do consumo de vitamina B12 estavam adequados segundo as recomendações (3,47  $\mu\text{g}$ ), assim como a média das concentrações séricas (432,01  $\text{pg/mL}$ ). Em 54,7% dos idosos as concentrações séricas de folato encontravam-se normais. Não houve associação entre as concentrações séricas e dietéticas de B12 e a densidade mineral óssea, de acordo com sua classificação ( $p=0,374$  e  $p=0,103$ , respectivamente). Porém, obteve-se associação significativa entre idade ( $p=0,05$ ), IMC ( $p=0,006$ ), circunferência da cintura ( $p=0,001$ ), consumo alimentar de energia ( $p=0,004$ ), carboidratos ( $p=0,002$ ) e proteínas ( $p=0,047$ ) com a densidade mineral óssea. O modelo final de regressão linear múltipla demonstrou que a variável resposta DMO da coluna vertebral lombar, foi explicada pelo sexo feminino ( $p = 0,034$ ;  $\beta = -0,106$ ), DMO do colo do fêmur ( $p < 0,001$ ;  $\beta = 0,450$ ), cálcio ( $p=0,049$ ;  $\beta = 0,0002$ ) e B12 sérica ( $p=0,012$ ;  $\beta = 0,0001$ ), um valor representativo e ajustado com  $R^2 = 54,76\%$ . **CONCLUSÃO:** Observou-se que não houve relação entre o estado nutricional da vitamina B12 e a DMO. Não obstante, foram identificadas associações significativas de outras variáveis com a DMO dos amostrados. Entretanto, concentrações séricas da vitamina B12 com outras variáveis (sexo feminino, DMO do colo do fêmur e cálcio), explicaram possíveis alterações na DMO da coluna vertebral, sugerindo a necessidade de mais estudos capazes de identificar o papel dessa vitamina e de outros fatores de riscos nutricionais para a osteoporose em idosos.

**Palavras-Chave:** Saúde óssea. Vitamina B12. Consumo de alimentos. Idosos.

## ABSTRACT

MACÊDO, L. L.G. **Vitamin B12 Nutritional Status and Its Relation to Bone Mineral Density of Elderly Patients in a University Hospital.** 2017, 76f. Thesis (Master in Food and Nutrition), Federal University of Piauí - UFPI, Teresina-PI, 2017.

**INTRODUCTION:** Risk of changes in bone structure increases exponentially with advancing age, resulting in serious consequences on health and quality of life in elderly. Studies have shown the role of vitamin B12 in the metabolism and quality of bone structure in humans. Therefore, this study evaluated the vitamin B12 nutritional status and its relationship with bone mineral density in a sample of elderly people. **METHODS:** An explanatory, cross-sectional, observational study involving 64 elderly individuals between 60 and 91 years of age, of both sexes, attended at a university hospital in a capital of a Northeast state. Variables of interest were: anthropometric, dietary, biochemical, clinical, as well as demographic and social data. In the anthropometric evaluation process, weight, height and waist circumference were used. Food consumption was obtained through three 24-hour recalls using Nutwin software for the analysis of macro and micronutrients (calcium, vitamins B12, D and B9). Bone mineral density (BMD) of the spine and femoral neck was evaluated. Serum vitamin B12 and folate concentrations were also determined. **RESULTS:** There was a predominance of female gender (75%), elderly married (46.9%), low educational level (46.9%) and sedentary (67.2%). The mean age was 75.02 years ( $SD \pm 8,18$ ). There was a high prevalence of osteoporosis (54.7%) and arterial hypertension (48.9%). Nutritional status evaluated by BMI showed a strong tendency for low weight (45.3%). Dietary energy intake was inadequate in all participants (1236.9kcal;  $SD \pm 203.18$ ); however, consumption of lipids and carbohydrates reached recommended values. Means of consumption of calcium, vitamin D and folic acid were lower than reference values. Mean values of vitamin B12 intake were adequate according to the recommendations (3.47  $\mu\text{g}$ ), as well as the mean serum concentrations (432.01 pg/mL). Serum concentrations of folate were normal in 54.7% of the elderly. There was no association between serum and dietary B12 concentrations and bone mineral density, according to their classification ( $p = 0.374$  and  $p = 0.103$ , respectively). However, there was a significant association between age ( $p = 0.05$ ), BMI ( $p = 0.006$ ), waist circumference ( $p = 0.001$ ), energy consumption ( $p = 0.004$ ), carbohydrates ( $p = 0.002$ ) and proteins ( $p = 0.047$ ) with bone mineral density. Final multiple linear regression model showed that BMD response variable for the lumbar spine was explained by female sex ( $p = 0.034$ ,  $\beta = -0.106$ ), femoral neck BMD ( $p < 0.001$ ,  $\beta = 0.450$ ), calcium  $p = 0.049$ ,  $\beta = 0.0002$ ) and serum B12 ( $p = 0.012$ ;  $\beta = 0.0001$ ), a representative and adjusted value with  $R^2 = 54.76\%$ . **CONCLUSION:** It was observed that there was no relationship between nutritional status of vitamin B12 and BMD. Nevertheless, significant associations of other variables with the BMD of the sampled were identified. However, serum concentrations of vitamin B12 with other variables (female gender, femoral neck BMD and calcium), explained possible changes in BMD of the spine, suggesting the need for more studies in order to identifying the role of this vitamin and other factors of Nutritional risks for osteoporosis in the elderly.

**Keywords:** Bone health. B12 Vitamin. Food intake. Elderly

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Estimativa e projeção da esperança de vida ao nascer, por sexo. Brasil – 1940/2100.....	17
<b>Figura 2</b> – Classificação do Índice de Massa Corporal (OPAS, 2002) dos idosos, segundo o sexo. Teresina-PI, Brasil, 2016.....	41
<b>Figura 3</b> – Classificação da circunferência da cintura dos idosos (WHO,2008). Teresina-PI, Brasil, 2016.....	42
<b>Figura 4</b> – Concentrações séricas de vitamina B12 e folato da amostra estudada. Teresina-PI, Brasil, 2016.....	44
<b>Quadro 1</b> - Classificação do estado nutricional, segundo o IMC para idosos (acima de 60 anos).....	31
<b>Quadro 2</b> - Classificação do risco de complicações metabólica, segundo a Circunferência da Cintura (CC) para adultos, de acordo com o gênero.....	32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Distribuição da amostra estudada segundo características demográficas e sociais. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	39
<b>Tabela 2</b> – Distribuição (%) da amostra estudada segundo parâmetros de saúde. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	40
<b>Tabela 3</b> – Média e intervalo de confiança (IC 95%) da idade e características antropométricas da amostra, segundo o sexo. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	42
<b>Tabela 4</b> – Medidas de posição, dispersão e percentual de adequação das variáveis de consumo alimentar estudadas na amostra de idosos. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	43
<b>Tabela 5</b> - Parâmetros clínicos e nutricionais, de acordo com a classificação da Densidade Mineral Óssea. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	45
<b>Tabela 6</b> – Matriz de correlação entre DMO do colo do fêmur, DMO da coluna vertebral lombar, B9 sérico e B12 sérico e outros parâmetros clínicos e nutricionais. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	46
<b>Tabela 7</b> – Modelo final da regressão linear múltipla para as variáveis respostas DMO do colo do fêmur, DMO da coluna vertebral lombar e B12 sérico segundo variáveis explanatórias. Teresina-PI, Brasil, 2017.....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**5-MTHF** – 5-metiltetraidrofolato

**ANOVA** – Análise de Variância

**CAAE** - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

**CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CC** - Circunferência da cintura

**CE** - Ceará

**DCNT** – Doenças Crônicas Não Transmissíveis

**DCV** – Doença Cardiovascular

**DMO** – Densidade Mineral Óssea

**DP** – Desvio Padrão

**DRI's** - *Dietary Reference Intakes*

**EAR** - *Estimated Average Requirement*

**FI** – Fator Intrínseco

**HAS** – Hipertensão Arterial Sistêmica

**Hcy** – Homocisteína

**HHcy** – Hiper-homecisteinemia

**HoloTc** – Holotranscobalamina

**HU** – Hospital Universitário

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**Kcal** – Quilocalorias

**MMA** – Ácido Metil Malônico

**MSM** - *Multiple Source Method*

**NHANES** - *National Health and Nutrition Examination Survey*

**OPAS** – Organização Pan Americana de Saúde

**PI** – Piauí

**R24h** – Recordatório Alimentar de 24 horas

**RLM** – Regressão Linear Múltipla

**SAM** - S-adenosilmetionina

**SPSS** - *Statistical Package for the Social Sciences*

**TACO** - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

**TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Te-II** - Transcobalamina II

**UFPI** – Universidade Federal do Piauí

**WHO** - *World Health Organization*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b> .....	16
<b>2.1 Envelhecimento: Aspectos Demográficos e Saúde do Idoso</b> .....	16
<b>2.2 Avaliação Nutricional do Idoso por Parâmetros Dietéticos</b> .....	17
<b>2.3 Avaliação Nutricional do Idoso Por Parâmetros Antropométricos</b> .....	19
<b>2.4 Vitamina B12</b> .....	21
2.4.1 Metabolismo da Vitamina B12 e Seus Biomarcadores .....	21
2.4.2 Vitamina B12 e Sua Relação com o Folato (vitamina B9).....	22
2.4.3 Deficiência de Vitamina B12 em Idosos: Causas e Manifestações Clínicas.....	23
<b>2.5 Relação Entre Vitamina B12 e Densidade Mineral Óssea</b> .....	25
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	28
<b>3.1 Geral</b> .....	28
<b>3.2 Específicos</b> .....	28
<b>4. CASUÍSTICA E MÉTODOS</b> .....	29
<b>4.1 Caracterização do Estudo e Protocolo Experimental</b> .....	29
<b>4.2 Avaliação Antropométrica</b> .....	30
4.2.1 Peso Corporal (kg) e Estatura (cm) .....	30
4.2.2 Índice de Massa Corporal (IMC).....	30
4.2.3 Circunferência da Cintura (cm) .....	31
<b>4.3 Avaliação do Consumo Alimentar</b> .....	32
<b>4.4 Coleta de Material Biológico</b> .....	35
4.4.1 Separação dos Componentes do Sangue .....	35
<b>4.5 Determinações das Vitaminas B12 e B9</b> .....	35
<b>4.6 Determinação da Densidade Mineral Óssea</b> .....	36
<b>4.7 Análises Estatísticas</b> .....	37

<b>5. RESULTADOS</b> .....	39
<b>5.2 Aspectos Nutricionais dos Participantes</b> .....	41
5.2.1 Antropometria.....	41
5.2.2 Avaliação do Consumo Alimentar .....	43
5.2.3 Concentrações séricas de vitamina B12 e folato .....	44
<b>5.3 Relação Entre os Aspectos Bioquímicos e Nutricionais e a Densidade Mineral Óssea</b> .....	44
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	48
<b>6.1 Caracterização demográfica, social e de saúde dos idosos</b> .....	48
<b>6.2 Perfil antropométrico e Densidade Mineral Óssea dos idosos</b> .....	50
<b>6.3 Consumo alimentar, concentrações séricas de B12 e folato (B9)</b> .....	52
<b>6.4 Vitamina B12, Densidade Mineral Óssea e fatores associados</b> .....	53
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58
<b>APÊNDICES</b> .....	68
<b>APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	69
<b>APÊNDICE B: FICHA DE IDENTIFICAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS</b> .....	72
<b>APÊNDICE C: RECORDATÓRIO ALIMENTAR DE 24 HORAS</b> .....	73
<b>ANEXOS</b> .....	74
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DO HU/UFPI</b> .....	75
<b>ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA/UFPI</b> .....	76

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da esperança de vida ao nascer em combinação com a queda da taxa de fecundidade contribui para o crescimento progressivo da população idosa brasileira, desde a década de 60. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a média da expectativa de vida do brasileiro ao nascer subiu de 68,6 anos em 2000 para 74,9 anos em 2013, quando a participação relativa dos idosos com 60 anos ou mais de idade foi de 13,0% em relação à população total. A projeção para 2060 é de que os idosos alcancem 33,7% da população total brasileira, colocando o Brasil entre os países com maior número de idosos no mundo (IBGE, 2014).

Apesar do aumento na expectativa média de vida do brasileiro, a conquista do envelhecimento saudável é uma preocupação e, também, um desafio para o Estado, sociedade, família e setores de saúde, diante das reais condições sociais em que padecem milhares de idosos. Evidenciar os distúrbios nutricionais, como a desnutrição e a deficiência de micronutrientes, se constitui um problema comum na senescência, uma vez que esta questão ainda não é tratada como deveria ser, seja por descaso ou desconhecimento sobre os aspectos de saúde e nutricionais, muitas vezes erroneamente considerados como alterações inerentes ao processo de envelhecimento (MALAFAIA, 2008).

Em relação aos aspectos nutricionais, a vitamina B12 é um dos componentes importantes e essencial para a manutenção da saúde. Particularmente para a pessoa idosa, a deficiência de vitamina B12 é considerada uma questão de saúde pública, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, em que se estima acometer entre de 5% a 25% da população idosa, dependendo dos métodos e definições utilizados para o diagnóstico (VARELA-MOREIRAS et al., 2009).

As principais causas da deficiência de vitamina B12 na pessoa idosa são ingestão inadequada e a má absorção desta vitamina dos alimentos, além do uso frequente de fármacos como a metformina e inibidores da bomba de prótons, fatores estes que constituem uma das principais causas da deficiência desse nutriente nesta faixa etária (VARELA-MOREIRAS et al., 2009; ALLEN, 2009).

Apesar da carência nutricional de vitamina B12 ocorrer com frequência em idosos, mesmo assim, seu diagnóstico precoce deixa de ser realizado uma vez que suas manifestações clínicas são sutis. No entanto, a redução da qualidade de vida e a potencial gravidade das complicações (particularmente neuropsiquiátricas, hematológicas e osteometabólicas), requer

investigação de todos os pacientes que se apresentem com deficiência desta vitamina (ANDRÈS et al., 2004; DAWSON-HUGHES; HARRIS, 2002).

Em relação aos aspectos osteometabólicos associados à deficiência de vitamina B12, alguns estudos têm evidenciado a participação dessa vitamina na qualidade da estrutura óssea em seres humanos (McLEAN et al., 2008; OUZZIF et al., 2012; ROMAN-GARCIA, et al., 2014; DAI; KOH, 2015). Contudo, o mecanismo de participação da vitamina B12 no metabolismo ósseo e na integridade do esqueleto ainda, não está bem estabelecido, mas parece atuar através da modulação na formação do colágeno ou por alterar o metabolismo dos osteoblastos, sendo que a participação da vitamina B12 é dose dependente (KIM et al., 1996; NAHARCI et al., 2012; OUZZIF et al., 2012; BAILEY; WIJNGAARDEN, 2015). O risco de osteoporose e de fraturas ósseas aumenta exponencialmente com o avançar da idade, resultando em graves consequências sobre a saúde física e psicossocial que afetam a qualidade de vida na velhice (MARTINEZ; CARRASCO; NAVARRO, 2015; KAKEHASI et al, 2012).

Segundo Ebesunum et al. (2014) e Clarke et al. (2015), os baixos níveis plasmáticos de vitamina B12 expõe os indivíduos à redução da densidade mineral óssea, ao maior risco de fraturas e osteoporose, porém os resultados dos diversos estudos são inconclusivos. (CAGNACCI et al., 2008; HALILOGLU et al. 2010; KAKEHASI et al.2012; RUMBACK et al. 2012).

Apesar das evidências marcantes do impacto da vitamina B12 sobre a saúde da pessoa idosa e das contradições entre os estudos em relação ao papel dessa vitamina na densidade mineral óssea, mesmo assim, a literatura apresenta escassez de estudos sobre o tema, especialmente na população idosa residente em países em desenvolvimento, como o Brasil. Dessa forma, as pesquisas direcionadas à associação entre o estado nutricional da vitamina B12 e a densidade mineral óssea são promissoras, podendo contribuir tanto para aumentar a compreensão do assunto, quanto para o avanço científico. Nesse contexto, a avaliação da ingestão dietética e das concentrações séricas da vitamina B12 é extremamente importante devido a sua prevalente deficiência na população idosa e ao seu impacto sobre a saúde.

Investigações com ênfase na realidade alimentar e nutricional da pessoa idosa, ainda, são escassas em Teresina, daí os resultados dessa pesquisa, por se tratar de uma investigação original, poderão direcionar a assistência nutricional no âmbito da saúde pública, ampliar o conhecimento em atenção gerontológica e instigar novas pesquisas sobre a temática.

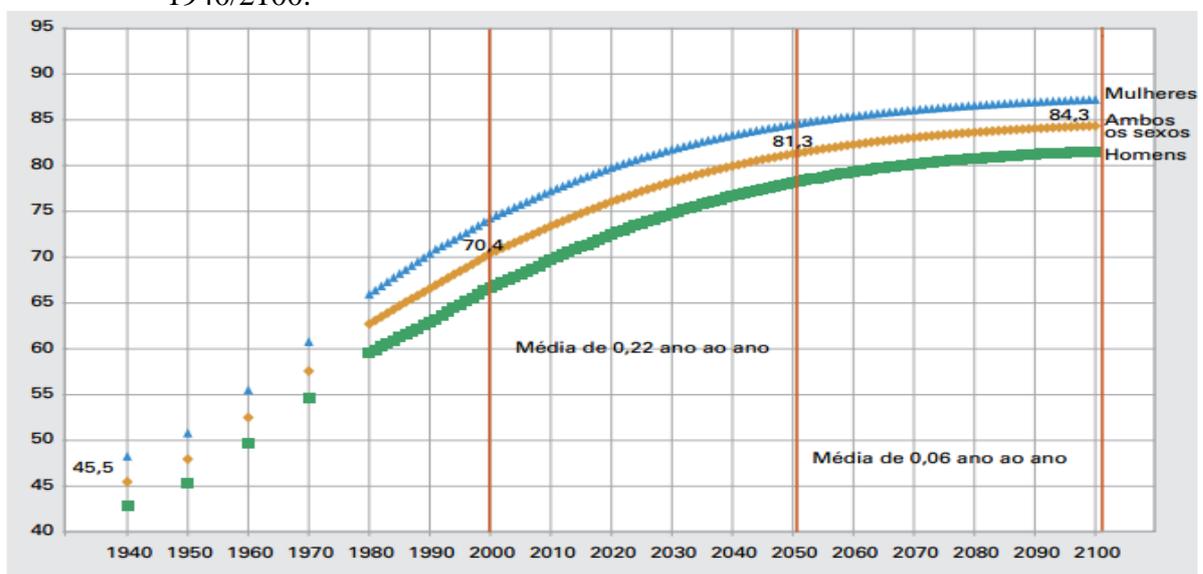
## 2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

### 2.1 Envelhecimento: Aspectos Demográficos e Saúde do Idoso

O crescimento da população idosa coloca o Brasil entre os países que serão significativamente afetados pelo processo de envelhecimento, uma vez que esse aumento implica no surgimento de doenças crônicas, perda de capacidades físicas e mentais e de papéis sociais. Dessa forma torna-se necessária a criação de políticas sociais voltadas aos idosos, bem como à reorganização dos serviços de saúde, de forma a melhorar a assistência prestada a essa crescente população, além de ações que promovam e estimulem o envelhecimento ativo (CAMARANO; KANSO, 2009; TAVARES et al., 2015).

Dentre os seguimentos da população brasileira que mais crescem estão os idosos, que atualmente somam 23,5 milhões dos brasileiros, mais que o dobro do registrado em 1991, quando a faixa etária contabilizava 10,7 milhões de pessoas. É possível verificar, ainda, que a esperança de vida no país elevou-se de 66,9 anos, em 1991, para 69,8 anos, em 2000, e em 2015 a esperança de vida dos brasileiros alcançou o patamar de 75,4 anos. Segundo a projeção, o Brasil continuará galgando anos na vida média de sua população, alcançando, em 2050, 81,30 anos, basicamente o mesmo nível atual da Islândia (81,80 anos), e Japão (82,60 anos) (Figura 1) (IBGE, 2008; IBGE 2014).

**Figura 1** - Estimativa e projeção da esperança de vida ao nascer, por sexo. Brasil – 1940/2100.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1940/2100; Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 – Revisão 2008.

Em suma, essa transição demográfica ao demandar para a população um aumento na sua expectativa de vida coloca o envelhecimento como uma realidade esperada, mesmo naqueles países pobres, considerando que esse fenômeno não é mais um privilégio de poucos e se constitui em um processo natural, ao qual todo ser vivo está submetido. Este é marcado por uma redução progressiva dos tecidos ativos, perda crescente da capacidade funcional e alterações das funções metabólicas. Trata-se de um mecanismo progressivo, gradual e variável, sendo gradativo para uns e mais rápido para outros (ABREU et al., 2008).

Como consequência do envelhecimento, ocorrem alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas, tornando o indivíduo mais propenso a doenças, o que aumenta suas chances de ter comorbidades e de morte. O declínio biológico relacionado à senilidade é resultado de interações entre os fatores genéticos e ambientais (estilo de vida, atividade física, hábitos alimentares e a presença ou não de doenças). Muitas das alterações fisiológicas ocorridas nessa fase são causadas por perdas graduais que podem ter iniciado na vida adulta, porém, devido à composição dos sistemas orgânicos, essas perdas só se tornam importantes quando o declínio é extenso (PAPALÉO NETTO et al., 2006).

O envelhecimento fisiológico compreende uma série de alterações nas funções orgânicas e mentais resultantes dos efeitos da idade avançada sobre o organismo. Os desafios da função orgânica em geral oneram a capacidade funcional de nossos órgãos e sistemas, os quais diminuem com o passar dos anos, podendo comprometer as condições adequadas de saúde e nutrição, além do bem-estar geral desse indivíduo (LIMA; DELGADO, 2010).

Desse modo, fazem-se necessários mais e novos estudos que possam dar suporte ao cuidado com a pessoa idosa, não apenas no sentido de tratar, mas também no âmbito da prevenção, a fim de que se possa promover e proporcionar o envelhecer ativo e positivo, com qualidade de vida (senescência). Este fato gera, ainda, maior necessidade em aprofundar a compreensão sobre o papel da nutrição na promoção e manutenção da saúde durante a última etapa do ciclo vital.

## **2.2 Avaliação Nutricional do Idoso por Parâmetros Dietéticos**

A avaliação do consumo alimentar é um parâmetro essencial para a aferição das condições de saúde de uma população, sobretudo em grupos mais vulneráveis, como os idosos. A partir da investigação sobre o consumo alimentar são identificados os indivíduos em risco nutricional e conhecidos o hábito alimentar e a adequação deste consumo. Pode ser realizada com diversos propósitos e, os mais relevantes para a epidemiologia nutricional são a

viabilidade de estimativas e análise da adequação da ingestão dietética de grupos populacionais, investigação da relação entre dieta, saúde e estado nutricional, dentre outros (FREITAS; PHILIPPI; RIBEIRO, 2011; SILVA et al., 2010)

Quando se faz avaliação nutricional do idoso devem-se considerar todas as peculiaridades desse grupo e esta também deve conter anamnese detalhada das alterações físicas e fisiológicas apresentadas pelo indivíduo. A avaliação do estado nutricional abrange vários métodos e técnicas, dentre os quais se destaca a avaliação do consumo alimentar. O recordatório alimentar de 24 horas (R24h) e o questionário de frequência alimentar (QFA) são os métodos investigativos mais utilizados em estudos epidemiológicos. O R24h é um método retrospectivo em que o indivíduo relata tudo que ele consumiu no dia anterior. Por sua vez, o QFA é caracterizado por uma lista de alimentos e uma escala de frequência em unidades de tempo (dias, semanas, semestres ou ano) podendo conter informações sobre o tamanho da porção (TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2009).

O método R24h consiste em obter informações e quantificar (peso/tamanho das porções) todos os alimentos consumidos nas 24 horas anteriores à entrevista ou durante o dia anterior. Por ter respostas abertas, este método descreve uma grande variedade de alimentos e é utilizado quando se deseja comparar a média da ingestão de nutrientes e energia de diferentes populações (BUZZARD, 1998). Entre as vantagens do seu uso incluem-se o baixo custo, a rápida aplicação e a recordação recente do consumo, além de não necessitar que a população estudada seja alfabetizada e, ainda, propicia menor alteração no comportamento alimentar (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009).

Porém, uma limitação do método é que a aplicação de um único recordatório não permite obter informações acerca da variabilidade da dieta. Nesse sentido, faz-se necessária uma segunda aplicação do R24h para a obtenção da variabilidade de ingestão de nutrientes que deverá ser utilizada para ajuste da distribuição de nutrientes. A reaplicação deve ocorrer em dias não consecutivos (VERLY-JÚNIOR, 2009).

Um dos aspectos importantes relacionado ao processo de envelhecimento refere-se à qualidade da alimentação, pois indivíduos idosos são particularmente susceptíveis a desequilíbrios nutricionais, sendo este processo relacionado com o aumento da mortalidade, risco aumentado de desnutrição proteico-energética e de nutrientes, susceptibilidade aumentada a infecções e redução da qualidade de vida (GUIMARÃES; CUNHA, 2004).

O consumo alimentar dos idosos pode ser alterado por diversos fatores, e fatores como os socioeconômicos, muitas vezes, podem sobrepor-se aos fisiológicos. Dentre os fatores psicossociais destacam-se: depressão, isolamento social, pobreza, desintegração social,

dependência para realizar atividades da vida diária e o comprometimento da capacidade cognitiva. Já as alterações fisiológicas, como a diminuição do metabolismo basal, redistribuição da massa adiposa, alterações no funcionamento digestivo, síndrome da má absorção, alterações na percepção sensorial e diminuição da sensibilidade a sede, também podem afetar negativamente o consumo alimentar. O frequente uso de medicamentos na terceira idade também deve ser considerado, uma vez que muitos desses alteram a ingestão, digestão, absorção e utilização dos nutrientes (ABREU et al., 2008; CAMPOS et al., 2000).

A situação alimentar do idoso ainda é área pouco investigada, necessitando de mais atenção. A escassez de informações sobre a alimentação na terceira idade no Brasil frente à nova realidade exige a realização de novas investigações, pois o conhecimento deste comportamento nessa fase da vida é essencial, uma vez que este grupo é mais vulnerável a problemas nutricionais e as suas consequências, que são muito mais graves na velhice do que em outras fases da vida (FERREIRA et al., 2014; MALTA et al., 2013).

Diante da evidente lacuna na produção científica que abordam a nutrição e a alimentação na terceira idade, justifica-se a os esforços para que se somem conhecimentos acerca do consumo alimentar e análise da dieta na avaliação do estado nutricional da população idosa, devido ao impacto na saúde e qualidade de vida dessas pessoas.

### **2.3 Avaliação Nutricional do Idoso Por Parâmetros Antropométricos**

A avaliação nutricional é um importante componente da avaliação geriátrica, pois possibilita a detecção precoce de alterações no estado nutricional e, conseqüentemente, o risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis que possam vir a se tornarem graves, levando a incapacidades na população idosa. Para avaliação adequada do estado nutricional, devem-se considerar as especificidades de cada indivíduo idoso, uma vez que este é parte de um grupo bastante heterogêneo (SAMPAIO, 2004; TAVARES et al., 2015).

A antropometria é um método de determinação das medidas corporais, as quais refletem o estado de saúde geral dos indivíduos, e podem ser facilmente aplicados na prática clínica, serviços de saúde e estudos epidemiológicos, por não ser invasivo e possuir baixo custo. São amplamente utilizados para a avaliação do estado nutricional e são baseados em medidas e indicadores antropométricos (CORREIA et al., 2014). Apesar da ampla aplicação da antropometria na avaliação nutricional geriátrica, algumas alterações que ocorrem com o envelhecimento podem comprometer a determinação de um diagnóstico antropométrico

acurado e preciso, caso cuidados específicos não sejam tomados no sentido de neutralizar ou amenizar o efeito dessas alterações sobre a avaliação (PERISSINOTTO et al., 2002).

Um indicador antropométrico de baixo custo e amplamente utilizado é o Índice de Massa Corporal (IMC), calculado a partir do peso (em kg) dividido pelo quadrado da altura em metros ( $\text{Peso/Altura}^2$  —  $\text{kg/m}^2$ ) e tem como finalidade avaliar a massa corporal em relação à estatura. Apesar do seu uso frequente, ele deve estar sempre associado a outros indicadores, tendo em vista que o mesmo não reflete a distribuição regional de gordura ou qualquer mudança na distribuição de gordura ocorrida com a senilidade (PERISSINOTTO et al., 2002).

Necessário para o cálculo do IMC, a estatura é afetada pelo processo natural do envelhecimento em decorrência do achatamento das vértebras, redução dos discos intervertebrais, cifose dorsal, escoliose, dentre outros. Sendo assim, recomenda-se a estimativa da altura de indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, tendo em vista que, por alguma(s) dessas alterações, a altura já sofreu algum declínio. A altura pode ser estimada a partir do comprimento da perna (altura do joelho), envergadura do braço ou da altura recumbente. No entanto, em virtude da rigidez nas articulações, torna-se difícil o idoso se posicionar adequadamente para a identificação das duas últimas medidas, sendo a altura do joelho mais vantajosa (CHUMLEA, 1985).

No que se diz respeito à composição corporal dos idosos, com o avançar da idade ocorre aumento na gordura corporal total, diminuição da gordura corporal subcutânea e redução do tecido muscular. Essas modificações no tecido muscular ocorrem, principalmente, em virtude da diminuição da atividade física e da taxa metabólica basal em indivíduos com idade a partir dos 60 anos (HUGHES et al., 2004; PERISSINOTTO et al., 2002).

Com a senilidade, ocorrem mudanças no padrão de distribuição da gordura corporal, com diminuição desse tecido nos braços e pernas, e aumento da deposição de gordura na região abdominal (SÁNCHEZ-GARCÍA et al., 2007). É importante que se identifique o tipo de distribuição da gordura corporal, pois o acúmulo de gordura na região abdominal apresenta estreita relação com alterações metabólicas, as quais podem desencadear o aparecimento de enfermidades como as cardiovasculares e diabetes mellitus.

A medida da circunferência da cintura tem sido proposta como um dos melhores preditores antropométricos de gordura visceral. Essa medida deve ser verificada entre as costelas inferiores e as cristas ilíacas. A leitura é feita no momento da expiração (WHO, 1995). Uma das principais limitações desses dois indicadores de distribuição de gordura corporal é a ausência de pontos de corte específicos para a população idosa. Utilizam-se, até o

momento, as recomendações propostas para os adultos jovens, sem considerar as alterações na distribuição de gordura inerentes ao processo de envelhecimento (SAMPAIO, 2004).

A avaliação antropométrica do idoso, apesar de suas restrições, torna-se indispensável à prática clínica, uma vez que, fornece informações necessárias para a intervenção nutricional adequada, auxiliando na promoção e manutenção da independência e autonomia dos idosos. No entanto, para se realizar um diagnóstico adequado do estado nutricional dos idosos, se faz necessária a associação entre diferentes parâmetros antropométricos, visto que cada um possui determinadas limitações, como também, destes com o histórico dietético e bioquímico do indivíduo.

## **2.4 Vitamina B12**

### **2.4.1 Metabolismo da Vitamina B12 e Seus Biomarcadores**

Vitamina B12 é o nome genérico dado às diversas formas de cobalaminas. São vitaminas hidrossolúveis que estão presentes em carnes vermelhas, miúdos, sendo que algumas bactérias intestinais são capazes de sintetizar pequenas quantidades desta vitamina. A B12 está presente em quase todos os tecidos animais e armazenada primariamente no fígado sob a forma de adenosilcobalamina. Carreadas por transportadores específicos ao longo trato gastrointestinal após a digestão, a vitamina B12 cai na circulação portal, após absorção pelo íleo terminal, ligada a um transportador plasmático, a transcobalamina II (Tc-II). Esse complexo TcII-vitamina B12, também conhecido com holotranscobalamina (holoTc), é internalizado pelas células que possuem receptores específicos, como o fígado, medula óssea, dentre outras células (BARRIOS et al., 1999).

No organismo humano a vitamina B12 funciona como um cofator essencial para duas enzimas: metionina sintase e L-metilmalonil-coA mutase, sendo a primeira envolvida no metabolismo da homocisteína (Hcy) e a segunda, no metabolismo do ácido metilmalônico (MMA). Tanto a Hcy, o MMA, quanto o Holo-Tc são considerados biomarcadores funcionais da deficiência de B12 (HOEY et al., 2009).

Metil-cobalamina, uma das duas formas metabolicamente ativas da vitamina B12, é um cofator da enzima metionina sintase, a qual converte homocisteína a metionina. Deficiência de metil-cobalamina provoca um acúmulo de homocisteína e também de 5-metil-tetrahidrofolato (a forma inativa de folato). Assim, embora a homocisteína no soro possa ser usada para identificar a deficiência de cobalamina, não é um marcador específico, pois esta

pode também ser elevada pela deficiência de folato, doenças genéticas, doenças renais e hepáticas (CHATTHANAWAREE, 2011).

A outra forma metabolicamente ativa da vitamina B12 é a adenosil-cobalamina, a qual é um cofator da enzima L-metilmalanoilCoA-mutase que converte L-metilmalonil-CoA para succinil-CoA. A deficiência de adenosil-cobalamina provoca um acúmulo de L-metilmalonil-CoA e também do seu precursor D-metilmalonil-CoA. O excesso de D-metilmalonil-CoA é então convertido em ácido metilmalônico (mensurável no soro e urina). O ácido metilmalônico é um marcador sensível para a deficiência de vitamina B12, sendo superior à homocisteína. Mas sua sensibilidade pode ser afetada, pois seus níveis se elevam na doença renal crônica, supercrescimento bacteriano, estados de hipovolemia e gravidez (CHATTHANAWAREE, 2011; PANIZ et al, 2005).

Outro importante biomarcador é a holotranscobalamina (holo-Tc) ou cobalamina ligada transcobalamina II. Esta é a fração ativa que fornece vitamina B12 a todas as células no corpo. Se a absorção de cobalamina cessa, a holotranscobalamina é o primeiro metabólito a diminuir, constituindo um marcador precoce da deficiência tecidual (CHATTHANAWAREE, 2011).

#### 2.4.2 Vitamina B12 e Sua Relação com o Folato (vitamina B9)

O folato (como 5-metiltetrahydrofolato) é necessário para a metilação da homocisteína em metionina, que é catalisada pela metionina sintase e possui a vitamina B12 como cofator. Níveis sanguíneos de homocisteína estão inversamente relacionados com os de folato e vitamina B12 (KESER et al., 2013).

A vitamina B9, desempenha um papel central no metabolismo de um carbono na síntese de nucleotídeos, no metabolismo da homocisteína, bem como na metilação de DNA, RNA, proteínas e fosfolípidios. Na via de metilação, a síntese de metionina depende tanto de folato como de B12 para remetilação. Assim, a deficiência de qualquer uma dessas vitaminas do complexo B pode levar a deficiência em casos mais graves ao aparecimento da anemia megaloblástica, com presença de alterações nas células da medula óssea e de outros tecidos (DAY; KOH, 2015).

No metabolismo de um carbono, o folato compartilha em comum com a vitamina B12 a ação sobre a enzima metionina sintase, cuja inibição impede a conversão de homocisteína em metionina e, subsequentemente, as demais etapas do ciclo da metilação,

comprometendo importantes reações envolvidas com funcionamento do sistema nervoso (SELHUB et al., 2000; CUSKELLY et al., 2007).

A metionina sintase promove a metilação da Hcy à metionina, tendo o 5-metiltetraidrofolato (5-MTHF) como doador de grupamento metil e a metilcobalamina como co-fator. Após a metilação da Hcy, a metionina formada é condensada com o trifosfato de adenosina (ATP), resultando na S-adenosilmetionina (SAM). A transferência de grupos metil por meio da S-adenosilmetionina (SAM) é necessária em diversas reações orgânicas, destacando-se, à síntese do DNA, RNA, bainha de mielina, fosfolípidos de membrana, neurotransmissores, e também, no metabolismo de proteínas e lipídios e nas reações de destoxificação. Assim, além do aumento da Hcy e do MMA, a deficiência de vitamina B12 causará diminuição da SAM e, conseqüentemente, redução de importantes reações de transmetilação do organismo, provocando entre outros danos, a desmielinização do sistema nervoso (BARRIOS et al., 1999; PANIZ et al., 2005; SELHUB et al., 2000).

#### 2.4.3 Deficiência de Vitamina B12 em Idosos: Causas e Manifestações Clínicas

A prevenção da carência de vitamina B12 é de suma importância para a saúde pública, pois além da gravidade dos sintomas clássicos, como anormalidades hematológicas e complicações neurológicas irreversíveis, também pode agravar potencialmente uma série de problemas comumente relacionados com a idade, tais como declínio cognitivo, doenças cardiovasculares e fraturas dos ossos. A deficiência dessa vitamina, está diretamente relacionada com a hiper-homocisteinemia (HHcy), um fator independente de risco cardiovascular, danos neuroniais e alterações osteometabólicas. Dessa forma, o diagnóstico precoce da deficiência de vitamina B12 é de grande importância para evitar danos patológicos irreversíveis (PALACIOS et al., 2013; DAY; KOH, 2015).

Embora a ingestão dietética desta vitamina atenda as recomendações, a deficiência em sua forma branda (caracterizada por baixas concentrações séricas de vitamina B12 e elevadas concentrações de Hcy e de MMA, e reduzida concentração de Holo-TC) é bastante comum em pessoas mais idosas, com uma prevalência entre 10% e 38%, dependendo dos critérios diagnósticos utilizados. Esta prevalência tende a se agravar com o passar dos anos (HOYE et al, 2009).

Estudo conduzido por XAVIER et al. (2010), com adultos (N=250) e idosos (N=250) brasileiros da cidade de Campinas, interior do estado de São Paulo, identificou 7,2% de deficiência de B12 (<200pmol/L) entre os indivíduos  $\geq$  60 anos e 6,4% < 60 anos. Pela

análise das concentrações de MMA a deficiência funcional de B12 foi estimada em 11% dos indivíduos de ambos os grupos, sendo que os valores do MMA foram significativamente maiores entre os idosos.

Em idosos norte-americanos, a deficiência leve a moderada de B12 pode ser encontrada em 20% da população, principalmente devido à má absorção reflexo de problemas gastrointestinais (DAY; KOH, 2015). Cerca de 30-40% dos idosos possuem má absorção da cobalamina ligada aos alimentos, que constitui uma das principais causas da deficiência nesta faixa etária (VARELA-MOREIRAS et al., 2009; ALLEN, 2009).

As principais etiologias da deficiência de vitamina B12 em idosos são má absorção das cobalaminas, anemia perniciosa (presença de anticorpos anti-fator intrínseco) e em menor proporção a ingestão inadequada de alimentos (WHONG, 2015).

Carmel (1995), em estudo pioneiro que descreveu a síndrome da má absorção de cobalamina ingerida, a definiu como a incapacidade do corpo em liberar cobalamina dos alimentos ou das proteínas carregadoras, na presença de hipocloridria. Em torno de 30 a 40% dos idosos possuem baixa absorção da cobalamina ligada aos alimentos, devido a presença de gastrite atrófica, que compromete as células parietais do estômago de secretar ácido clorídrico (acloridria) e o fator intrínseco. A acloridria constitui uma das principais causas da deficiência da vitamina B12 nesta faixa etária (VARELA-MOREIRAS et al., 2009; ALLEN, 2009).

A má absorção dos alimentos causada por gastrite atrófica é uma condição relacionada com a idade e que resulta em hipocloridria. Esta condição, por sua vez, provoca a diminuição da absorção de vitamina B-12, pois o ácido clorídrico e o fator intrínseco são necessários para a liberação desta vitamina a partir de proteínas dos alimentos e o seu transporte para o íleo terminal, respectivamente (HOYE et al, 2009). Cerca de 60% de vitamina B12, provinda dos alimentos é absorvida por essa via, e quaisquer alterações fisiopatológicas no estômago, pâncreas, intestino resultam na perturbação da absorção da vitamina B 12 (WHONG, 2015).

A hipocloridria relacionada à gastrite atrófica ainda pode ser agravada pelo uso de medicamentos de atividade antiácida e hipoglicemiantes, como os omeprazóis e biguanidas (DALI-YOUCHEF; ANDRÈS, 2009).

Antes das pesquisas sobre a má absorção alimentar, a anemia perniciosa foi considerada uma causa clássica da deficiência de vitamina B12, considerada responsável por 15% a 20% da deficiência desta vitamina em estudo com idosos (DALI-YOUCHEF; ANDRÉ, 2009).

A anemia perniciosa é um tipo de anemia que origina má absorção de vitamina B12 devido à falta de fator intrínseco (FI) nas secreções gástricas que pode ser hereditária, ou devido à presença de anticorpos anti-FI, resultante de um mecanismo autoimune que destrói as células parietais do estômago, as quais são responsáveis pela secreção de ácido clorídrico e do fator intrínseco. Como consequência há a perda do fator intrínseco necessário à ligação com a vitamina B12. A má absorção por anemia perniciosa é mais grave em comparação com a má absorção alimentar. Cirurgias bariátricas que reduzem o tamanho do estômago e doenças inflamatórias intestinais também podem desencadear esse tipo de anemia (WHONG, 2015).

Quanto à deficiência nutricional de cobalamina causada por ingestão inadequada de alimentos, esta é rara entre os adultos saudáveis nos países industrializados, mesmo entre idosos: menos de 5%. É limitado a casos de pacientes com dietas vegetarianas estritas, fatores como más condições de saúde, especialmente em pessoas que vivem em instituições de longa permanência, idosos que já estão desnutridos, pacientes em hospitais psiquiátricos; estes podem ter a ingestão nutricional inadequada de vitamina B 12 (ANDRÈS et al, 2008).

Em relação às manifestações clínicas da deficiência de vitamina B12, geralmente, elas não são específicas e sua intensidade varia de acordo com a gravidade ou sistemas de órgãos envolvidos. Não há uma característica clínica única para todos os pacientes com deficiência de vitamina B12. Sinais e sintomas não-específicos são perda de apetite, diarreia, fadiga e fraqueza, falta de ar, pressão arterial baixa, confusão e mudança de estados mentais. Manifestações clínicas clássicas incluem glossite e anemia megaloblástica associada a sintomas neurológicos irreversíveis dependendo do estágio (DALI-YOUCHEF e ANDRÈS, 2009; WHONG, 2015).

## **2.5 Relação Entre Vitamina B12 e Densidade Mineral Óssea**

O remodelamento ósseo é um processo dinâmico e contínuo de formação e reabsorção do tecido ósseo, no qual o equilíbrio entre essas ações é essencial para a qualidade e reparo nos danos da microarquitetura da estrutura esquelética, preservar a densidade mineral óssea e reduzir o risco de fraturas. A manutenção da densidade mineral óssea é muito importante para a prevenção da osteoporose, pois uma vez instalada esta condição, a matriz e os minerais ósseos são perdidos devido ao excesso de reabsorção óssea em relação à formação (MARTIN; CORREA, 2010).

A osteoporose é um importante problema de saúde que pode se agravar com o decorrer dos anos e ampliar gastos financeiros diante da tendência mundial do aumento da

expectativa de vida. Trata-se de uma doença crônica, multifatorial, que é caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea e deterioração da microarquitetura dos ossos. Sua principal consequência são fraturas, e as fraturas de quadril e vértebras são especialmente associadas à institucionalização dos idosos e aumento da mortalidade (KAKEHASI et al, 2012).

Já se tem bem estabelecido que atitudes preventivas como suplementação de cálcio e vitamina D e prática regular de atividade física diminuem a incidência de fraturas e aumentam a densidade mineral óssea. Além desses fatores mencionados, estudos prévios têm demonstrado que baixas concentrações de vitamina B12 e de ácido fólico e concentrações elevadas de Hcy estão fortemente associados com redução da massa óssea e maior risco de fraturas em idosos que possuem uma vida independente assim como em idosos dependentes (VAN WIJNGAARDEN et al, 2011).

Algumas publicações indicam evidências da estimulação de osteoclastos (células responsáveis pelos mecanismos de reabsorção da matriz óssea) por concentrações elevadas de Hcy e baixas de vitamina B12 (HERRMANN et al, 2005; VAES et al 2009). Estes mecanismos podem ser interligados, com a interferência da Hcy com as ligações cruzadas do colágeno, pois esta, em concentrações elevadas, atua bloqueando a enzima lisil-oxidase, responsáveis pela estruturação do colágeno. As ligações cruzadas são importantes para estabilizar as fibras de colágeno nos ossos, produzindo uma estrutura rígida e forte ao tecido ósseo. Interferências na formação das ligações cruzadas causariam alterações na matriz óssea, resultando em um osso mais frágil (SAITO; FUJII; MARUMO, 2006).

Porém, a vitamina B12 pode influenciar o metabolismo ósseo por outras vias, além do metabolismo da Hcy. Outro efeito possível poderia ser a ação direta da vitamina B12 nos osteoblastos, visto ter sido observada uma resposta funcional e proliferativa dose-dependente quando duas linhagens celulares de osteossarcoma foram estimuladas com cianocobalamina (KIM et al, 1996).

Tucker et al. (2005) examinaram a relação entre os níveis plasmáticos de vitamina B12 e a densidade mineral óssea do quadril e da coluna vertebral de 2576 participantes adultos do Estudo de Osteoporose de Framingham (1996-2001). Verificaram que os adultos com baixos níveis de vitamina B12 tiveram mais baixas médias de densidade mineral óssea do que aqueles com concentrações séricas de vitamina B12 normais. Concluíram então que a deficiência de vitamina B12 pode ser um fator de risco modificável para a osteoporose.

Já no estudo de Kakehasi et al (2012) com 70 mulheres assintomáticas na pós-menopausa e média de idade de 62,7 anos, os resultados não indicaram relação entre os níveis

de vitamina B12 e a densidade mineral óssea da coluna lombar e fêmur no grupo de mulheres avaliadas.

A associação entre os níveis de vitamina B12, baixa densidade mineral óssea e risco de fraturas tem sido descrita na literatura, mas os estudos são bastante heterogêneos e os resultados são contraditórios. Ainda não está bem estabelecido o real impacto da deficiência de vitamina B12 na saúde dos ossos e sobre os mecanismos associados ao metabolismo ósseo. É de suma importância a realização de mais estudos esclarecedores, principalmente com os idosos, grupo este bastante afetado pela deficiência desta vitamina. Isso também reforça a relevância da identificação dos indivíduos que possam beneficiar-se com a intervenção terapêutica adequada e a tempo de reduzir a morbidade e a mortalidade associadas a diminuição da densidade mineral óssea.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Avaliar o estado nutricional relativo à vitamina B12 e a sua relação com a densidade mineral óssea em uma amostra de pessoas idosas.

#### **3.2 Específicos**

- Caracterizar os idosos com base nos aspectos demográficos, sociais e de saúde;
- Classificar os idosos em relação às variáveis antropométricas;
- Estimar a adequação da ingestão alimentar de energia, macronutrientes, das vitaminas B12, folato (B9), D e cálcio em relação às recomendações nutricionais;
- Avaliar as concentrações séricas da vitamina B12 e do folato;
- Determinar a densidade mineral óssea nos participantes do estudo;
- Verificar as concentrações séricas de vitamina B12 e sua associação com as variáveis do estudo (antropométricas, bioquímicas, consumo alimentar e DMO).

## 4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização do Estudo e Protocolo Experimental

Estudo explicativo, observacional de corte transversal envolvendo 64 idosos de ambos os sexos, na faixa etária superior a 60 anos de idade, atendidos no setor de geriatria do Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí, em Teresina. Os voluntários foram recrutados da demanda espontânea no local de atendimento antes ou após as consultas geriátricas.

Os participantes do estudo foram selecionados por meio de entrevista, com os seguintes critérios de inclusão: independentes fisicamente e não institucionalizados, sem limitação grave de audição, ausência de doenças inflamatórias intestinais (doença de *Crohn*), não ter passado por ressecções de parte do intestino, o não uso de medicamentos sabidamente capazes de influenciar a mineralização óssea (glicocorticoides durante mais de três meses, medicamentos antiepilépticos, suplementação com cálcio, vitamina D, vitamina B12 ou ácido fólico, varfarina, terapia de reposição hormonal e bifosnatos), não possuir história de neoplasia, não possuir diabetes mellitus ou fazer uso de metiformina, ausência de disfunção hepática ou renal, não ser fumante ou ter hábitos alcoólicos (mais de três doses por dia), não se restringirem ao consumo de uma dieta estritamente vegana, que aceitaram participar, concordaram e tiveram disponibilidade para realizar todas as etapas da pesquisa, como: avaliação antropométrica, inquérito alimentar, coleta de sangue e a realização do exame de densitometria óssea.

A definição da amostra do estudo foi baseada nos critérios de seleção e no número médio de pacientes de primeira consulta atendidos semestralmente no setor de geriatria do hospital universitário. Partiu-se do universo de 480 e adotou-se o intervalo de confiança de 98%, considerando a estimativa média da prevalência da deficiência de vitamina B12 na população idosa (15%) que varia entre 5% a 25% (VARELAMOREIRAS et al., 2009). A amostra de 61 idosos representa a população do estudo com margem de erro de 10%. No entanto, participaram da pesquisa 64 idosos.

O projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) nº 50081015.4.0000.5214 (Anexo B) e também submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da UFPI (Anexo A). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre após esclarecimento a respeito da

natureza da investigação (Apêndice A), obedecendo as normas do Conselho Nacional de Pesquisa contidas na Resolução 466/12 (BRASIL, 2012). Após assinatura do termo, foram feitos os cadastros dos participantes e, em seguida, as medidas antropométricas (peso corporal, altura do joelho, estimativa de altura e circunferência da cintura) (Apêndice B), o primeiro recordatório de 24 horas (Apêndice C) para avaliação do consumo alimentar, bem como foram agendadas as datas para a coleta de sangue, realização da densitometria óssea e aplicação dos outros dois recordatórios de 24 horas. O recrutamento e demais análises dos parâmetros de saúde e bioquímicos dos participantes acima mencionados, compreendeu o período de abril a agosto de 2016.

## 4.2 Avaliação Antropométrica

Para a avaliação antropométrica, aferiu-se o peso corporal, altura do joelho, estimativa de altura e circunferência da cintura dos participantes, conforme metodologia descrita pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

### 4.2.1 Peso Corporal (kg) e Estatura (cm)

Anteriormente à data da coleta de sangue, o peso corporal foi aferido utilizando balança digital Filizola® (São Paulo, Brasil), com capacidade máxima de 150 kg, graduada em 100 gramas, estando os participantes descalços e vestindo roupas leves. A estatura foi mensurada utilizando a estimativa de altura pela fórmula de Chumlea et al. (1988), descrita a seguir, de acordo com o sexo:

$$\text{♀ Altura (cm)} = 84,88 + [(1,83 \times \text{Altura do Joelho (cm)} + (0,24 \times \text{Idade (anos)})]$$

$$\text{♂ Altura (cm)} = 64,19 + [(2,02 \times \text{Altura do Joelho (cm)}) + (0,04 \times \text{Idade (anos)})]$$

O peso corporal e a altura do joelho foram medidos três vezes para cada participante, sendo então obtida a média dessas medidas (BRASIL, 2004).

### 4.2.2 Índice de Massa Corporal (IMC)

O índice de massa corporal foi calculado a partir do peso corporal da participante dividido por sua estatura elevada ao quadrado (WHO, 2000).

$$\text{IMC (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Peso atual (kg)}}{\text{Estatura (m)}^2}$$

A classificação do estado nutricional a partir do IMC foi realizada segundo a proposta da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2002) descrita no quadro 01.

**Quadro 01** - Classificação do estado nutricional, segundo o IMC para idosos (acima de 60 anos).

<b>Estado Nutricional</b>	<b>IMC (kg/ m<sup>2</sup>)</b>
Baixo Peso	<23,00
Eutrofia	≥23,00 e < 28,00
Sobrepeso	≥28,00 e < 30,00
Obesidade	≥ 30

Fonte: Organização Pan-Americana de Saúde, 2002.

#### 4.2.3 Circunferência da Cintura (cm)

Para aferição da Circunferência da Cintura (CC), foi utilizada uma fita métrica marca Macrolife® (São Paulo, Brasil), flexível e inelástica, com precisão de 0,1 centímetros, que foi posicionada horizontalmente circundando a linha natural da cintura, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, ao nível das vértebras L4 e L5, onde há maior quantidade de tecido visceral. A medida foi obtida ao final de uma expiração normal, com o abdômen relaxado, sem pressionar a pele. Os participantes estavam em posição ereta, com abdômen relaxado, braços estendidos ao longo do corpo e pés afastados um do outro. Os pontos de corte adotados no presente estudo foram os estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 1997) para adultos, uma vez que não existem, ainda, valores referenciais específicos para idosos. A CC é considerada um indicador de gordura intra-abdominal e gordura corporal total. A partir do valor da CC foi possível prever se havia riscos para os idosos estudados, tanto em relação às complicações relacionadas à obesidade, quanto ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares nos idosos estudados que não fizeram menção a algum tipo dessas enfermidades Quadro 2.

**Quadro 2** - Classificação do risco de complicações metabólica, segundo a Circunferência da Cintura (CC) para adultos, de acordo com o gênero.

Sexo	Risco de Complicações Metabólicas Associadas à Obesidade	
	Aumentado	Muito Aumentado
Mulheres	≥ 80 cm	≥ 88
Homens	≥ 94	≥ 102

Fonte: World Health Organization (2008).

### 4.3 Avaliação do Consumo Alimentar

Os dados do consumo alimentar da vitamina B12 pelos idosos, em valores médios, foram avaliados por meio da dieta referida através da aplicação de três Recordatórios Alimentares de 24 horas (Apêndice C) obtidos em momentos distintos.

O Recordatório de 24 horas foi aplicado por uma nutricionista e três estudantes de nutrição previamente treinados. Por meio de entrevista realizada com o idoso ou responsável pelo cuidado do idoso, foram obtidas informações sobre os horários das refeições realizadas no dia anterior à entrevista, bem como todos os alimentos e bebidas consumidas pelo idosos, incluindo medidas caseiras, formas de preparo, ingredientes e marcas comerciais (alimentos industrializados).

Tendo em vista favorecer o processo recordatório durante a coleta de dados, utilizaram-se os 05 passos recomendados pelo *Multiple Pass Method* (MOSHFEHG, 2008), um processo padronizado, que visa manter o indivíduo interessado e engajado na entrevista, ajudando-o a se recordar de todos os itens consumidos. Os passos são: 1- listagem rápida dos alimentos e horários; 2- revisão rápida da listagem para verificar a ausência de algum alimento ou refeição; 3- nomeação das refeições; 4- ciclo de detalhamento para examinar os alimentos comumente esquecidos como margarina e açúcar, além da marca, forma de preparação, procedência e tamanho da porção, e passo 5 - revisão geral, na qual foi realizada uma revisão completa da entrevista, questionando-se, inclusive, o consumo de bebidas alcoólicas e guloseimas.

Para ajuste de possíveis dúvidas quanto ao tamanho das porções dos alimentos ou porções relatadas inadequadamente, valeu-se do auxílio de álbuns fotográficos, com modelos de porções de alimentos e medidas usuais (MONEGO, et al, 2013; LOPES; BOTELHO, 2008). Esse método teve como referência a revisão sistemática de Ortiz-Andrellucchi et al. (2009) e, o endosso dos pesquisadores envolvidos na pesquisa, devido o mesmo ser uma ferramenta apropriada e amplamente utilizada em estudos sobre inquéritos alimentares,

visando a redução de possíveis vieses decorrentes de falhas na memória do pesquisado, uma ocorrência comum nesses inquéritos.

Os dados do consumo foram coletados em medidas caseiras e, posteriormente convertidos para gramas (g) ou volume em mililitros (mL), utilizando-se as tabelas de medidas caseiras de Pinheiro et al. (2005), Bombem et al. (2012) e Moreira (2002), nesta sequência, para posterior análise dos nutrientes. Para medida da variabilidade intrapessoal da ingestão de nutrientes, foram aplicados três R24h em toda a amostra.

As quantidades de energia, macronutrientes e de vitamina B12 (dentre outras vitaminas e minerais que possam interferir no seu metabolismo: folato, Vitamina D e Cálcio) foram calculadas pelo software “Nutwin”, versão 1.5 do Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo (ANÇÃO et al., 2002). As informações nutricionais dos alimentos não encontrados no programa foram inseridas, a partir de tabelas de composição química de alimentos, obedecendo a seguinte ordem: Tabela de Composição de Alimentos - Suporte Para Decisão Nutricional (PHILIPPI, 2013), da Tabela de Composição de Alimentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) e da Tabela de Equivalentes, Medidas Caseiras e Composição Química dos Alimentos (PACHECO, 2011), de forma que todos os alimentos apresentassem informação nutricional.

Para os alimentos industrializados não encontrados nas referidas tabelas foram consideradas as informações nutricionais de seus rótulos. As preparações regionais também foram incluídas no programa de acordo com os ingredientes e as quantidades de medidas caseiras descritas no formulário e, ainda, utilizando-se também como base as preparações de Pinheiro et al. (2005), Fisberg e Vilar (2002) e Bombem et al. (2012), nessa ordem.

Foi avaliada a ingestão de carboidratos (g/dia), proteínas (g/dia) e lipídeos (g/dia); as vitaminas B12 ( $\mu\text{g}$  /dia), B9 ( $\mu\text{g}$  /dia) e D ( $\mu\text{g}$  /dia), e o mineral cálcio (mg/dia). Utilizou-se a Necessidade Média Estimada (EAR) como valor de referência, contida nas *Dietary Reference Intakes* (DRI's) (INSTITUTE OF MEDICINE, 1998). Para estimar a prevalência de inadequação desses nutrientes, adotou-se o método “EAR como ponto de corte”, que corresponde à proporção de indivíduos do grupo cujo consumo está abaixo da EAR estabelecida para o nutriente (BEATON, 1994).

Para estimar o consumo alimentar habitual, com o uso do R24h, é necessário corrigir a variabilidade intrapessoal, pois quando este instrumento é aplicado em um ou poucos dias, falha ao captar as variações do dia-a-dia do consumo. Como consequência, a distribuição da ingestão se apresenta inflada, tendo efeito direto sobre a análise e a interpretação dos resultados (BEATON, 1994). A variância intrapessoal de cada nutriente foi corrigida por

técnicas de modelagem estatística incorporadas no software *Multiple Source Method* - MSM (versão 1.0.1, 2011). Este *software* foi desenvolvido para estimar a ingestão habitual de alimentos e nutrientes de indivíduos e grupos populacionais com base nos dados provenientes de dois ou mais inquéritos alimentares de curto prazo (como o R24h) coletados em cada indivíduo da amostra ou em uma parte dela (subamostra) (HARTTIG, 2011. 2011; SELEM, 2012).

Dessa forma, a estimativa da ingestão habitual dos nutrientes ocorreu em três etapas (HARTTIG, 2011; LAUREANO, 2014):

1<sup>a</sup> - Avaliou-se a probabilidade individual de consumo de cada nutriente investigado, a partir de um modelo de regressão logística em função das covariáveis sexo e idade do idoso, considerando as variações intra e interpessoal do consumo alimentar;

2<sup>a</sup> - A quantidade habitualmente consumida do nutriente foi determinada por meio de regressão linear também em função das covariáveis sexo e idade do idoso. Os resíduos correspondentes do modelo de regressão linear foram convertidos em normais por meio de transformação Box-Cox dos quais, em seguida, foi extraída a variabilidade intraindividual. Então, os resíduos foram reconvertidos a sua escala original e inseridos no modelo de predição que estima a quantidade de consumo usual para cada sujeito;

3<sup>a</sup> - A probabilidade de consumo em um dia aleatório (1<sup>a</sup> etapa) foi multiplicada pela ingestão habitual de consumo (2<sup>a</sup> etapa), dando uma estimativa para a ingestão diária dos nutrientes para cada indivíduo. Posteriormente, a estatística descritiva (percentis, médias, e desvio padrão) foi calculada para toda a população do estudo. Para o cálculo da prevalência de inadequação dos nutrientes, com EAR estabelecida, aplicou-se o teste Z, (BEATON, 1994) conforme fórmula descrita a seguir:

$$Z = \frac{(EAR - \text{média})}{DP}$$

Onde,

EAR: necessidade média estimada do grupo;

DP: desvio padrão da distribuição ajustada;

média: média ajustada do grupo.

#### 4.4 Coleta de Material Biológico

Amostras de 7 mL de sangue venoso foram colhidos da face anterior do antebraço dos idosos para as determinações laboratoriais. A colheita de sangue foi realizada por uma equipe de enfermagem do HU, devidamente habilitada, no período da manhã, entre 7 e 9 horas, estando os participantes em jejum mínimo de 8 horas. Foram utilizadas seringas plásticas descartáveis e agulhas de aço inoxidável, estéreis e descartáveis. O sangue colhido foi distribuído em um tubo seco sem anticoagulante Vacuette® (São Paulo, Brasil), protegido da luz, para a dosagem da vitamina B12 e B9.

##### 4.4.1 Separação dos Componentes do Sangue

Após a retração do coágulo, o soro foi separado do sangue total por centrifugação (CIENITEC® 4K15, São Paulo, Brasil) a 3000 rpm (rotações por minuto) durante 10 minutos a 4°C. Em seguida, o soro foi extraído com pipeta automática e acondicionado em microtubos de polipropileno, sendo posteriormente conservados a uma temperatura de (-80 °C) no Laboratório de Nutrição Experimental da UFPI. Posteriormente, as amostras foram destinadas, via transporte aéreo, devidamente acondicionadas em gelo seco, para a Universidade de São Paulo, onde foram feitas as análises.

#### 4.5 Determinações das Vitaminas B12 e B9

A análise das concentrações séricas da vitamina B12 foi realizada pela técnica quantitativa de eletroquimioluminescência (*electrochemiluminescence immunoassay* ou “ECLIA”), através do Kit Cobas® Vitamina B12 Imunoensaio (Roche, Mannheim, Germany). As concentrações de folato (vitamina B9) sérico foram determinadas por método microbiológico, utilizando-se cepas de *Lactobacillus casei*, segundo a metodologia de O'broin e Kelleher, 1992.

As dosagens foram realizadas no Laboratório de Hematologia Clínica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, sob a supervisão da Professora Dr<sup>a</sup> Elvira Maria Guerra Shinohara. Foram utilizados os seguintes critérios diagnósticos para classificação de deficiência de vitamina B12 (TUCKER, et al, 2005):

- Alto Risco:  $\leq 250$  pg/mL
- Risco moderado: 250 a 350 pg/mL

- Indicativo de adequação: > 350pg/mL

Os valores de referência para deficiência da vitamina B9 foram classificados segundo o padrão da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1968):

- Deficiência: < 3,0 ng/mL
- Risco moderado: 3,0 – 5,9 ng/mL
- Adequado: > 6,0 ng/mL

#### 4.6 Determinação da Densidade Mineral Óssea

A absorciometria de energia dupla de raios X (DEXA) mede a densidade mineral óssea em uma área ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), utilizando radiação ionizante com feixe de dois níveis de energia. A diferença na atenuação do feixe passando através dos tecidos de diferente composição provê uma medida quantitativa da densidade do osso. É uma das técnicas mais precisas da quantificação da massa óssea e permite analisar diferentes segmentos do corpo, assim como comparar os valores de DMO aos índices de referência da normalidade, ajustados ao segmento avaliado e aos padrões antropométricos, permitindo informações sobre o estado ósseo global, exceto em casos de osteoporose localizada. Os locais de medição mais estudados são o calcâneo, fêmur e coluna lombar (LEWIECKI; BORGES, 2006).

Para o diagnóstico da densidade mineral óssea dos participantes da pesquisa foram avaliados a coluna lombar (L1-L4) e o colo do fêmur, por meio do exame de densitometria óssea utilizando a técnica de Absorciometria de raios-X de dupla energia (DEXA) no Densitômetro DPX-IQ Lunar®, no setor realização de exames do Hospital Universitário em Teresina. Esta técnica baseia-se na atenuação, pelo corpo do paciente, de um feixe de radiação gerado por uma fonte de raios X com dois níveis de energia. Este feixe atravessa o indivíduo no sentido pósterio-anterior e é captado por um detector. O programa Lunar *Prodigy* Primo® calcula a densidade de cada amostra, a partir da radiação que alcança o detector em cada pico de energia. O tecido mole (gordura, água, músculos, órgãos viscerais) atenua a energia de forma diferente do tecido ósseo, permitindo a construção de uma imagem da área de interesse.

Antes da realização do exame, foi aferida a estatura e o peso dos pacientes e os mesmos foram orientados a retirar qualquer objeto ou adorno de metal que pudesse interferir no diagnóstico. Posteriormente, para a avaliação da coluna lombar, os indivíduos posicionaram-se no densitômetro em decúbito dorsal, com o eixo longitudinal da coluna

cervical alinhada com a do aparelho. Os membros inferiores formando um ângulo de 90° com o tronco e os membros superiores alinhados a lateral do corpo. Para a avaliação do colo do fêmur, os indivíduos posicionaram-se no densitômetro em decúbito dorsal, com o eixo longitudinal da coluna cervical alinhada com a do aparelho e os membros inferiores estendidos e abduzidos, sendo que o membro a ser analisado fez uma rotação interna de 15° a 25°.

Os pacientes foram classificados conforme o desvio-padrão (T-Score), usando para definir o diagnóstico de osteoporose os critérios da Organização Mundial da Saúde (WHO, 1994):

- Normal: T-score entre + 2,5 e -1;
- Osteopenia: T-score entre -1,0 e - 2,5;
- Osteoporose: T-score  $\leq$  - 2,5.

O T-score é o número de desvios-padrão acima ou abaixo da média da densidade mineral óssea de indivíduos do mesmo sexo, raça e peso corporal. Este índice declina em paralelo com a constante diminuição em massa óssea que ocorre com a idade. Para cada desvio padrão abaixo da média, eleva-se de 1,5 a três vezes o risco de fraturas osteoporóticas, dependendo do sítio ósseo analisado.

#### 4.7 Análises Estatísticas

Os dados foram organizados em planilhas do *Excel*<sup>®</sup> (2010) e exportados para os programas *Statistical Package for the Social Science* – SPSS, versão 20.0 para Windows<sup>®</sup> (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), e o software R (R Development Core Team, 2017), no qual foram processados e analisados.

Realizou-se análise univariada descritiva (frequências, percentagem, medidas de tendência central e dispersão) a fim de caracterizar a população em estudo. A pressuposição de normalidade das variáveis foi verificada através do teste de *Kolmogorov-Sminorv*. As médias entre os sexos das variáveis (idade, peso, estimativa de altura, IMC e CC) foram comparadas por meio do teste t de *Student* (nível de significância 5%).

Na análise bivariada, para comparar as médias das variáveis com distribuição normal, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) e o teste de *Tukey* e para aquelas não paramétricas, o teste de *Kruskal-Wallis* e teste de *Dunn*. Também se utilizou os coeficientes de correlação de *Pearson* e *Spearman*, com o intuito de expressar uma medida do

relacionamento linear entre as variáveis. O nível de significância adotado na decisão dos testes foi de 5%.

Também foram realizadas análises múltiplas, utilizando o modelo de Regressão Linear Múltipla (RLM). Nas variáveis respostas que não se adequavam a uma distribuição normal foi aplicada a transformação de Box Cox. O teste de multicolinearidade necessário para o RLM foi realizado pelo VIF (*Variance Inflation Factor*), quando detectada multicolinearidade entre variáveis, estas não foram selecionadas para o modelo. O modelo de Regressão foi ajustado pelo método *Enter*, que força a entrada das variáveis selecionadas para o modelo. No modelo de RLM final permaneceram as variáveis com valor de  $p < 0,05$ .

Os pressupostos para RLM – distribuição normal dos resíduos, associação linear entre o desfecho e as exposições, e a homogeneidade de variâncias – foram confirmados nas análises dos resíduos para a verificação do ajuste do modelo múltiplo (KLEINBAM *et al.*, 1997).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Aspectos Demográficos, Sociais e de Saúde dos Idosos

Conforme variáveis demográficas e sociais observam-se na tabela 1, que, dos 64 idosos pesquisados, no intervalo etário de 60 a 91 anos, a maioria pertencia ao sexo feminino (n=48; 75%), com média de idade (75,02±8,18 anos), na faixa etária entre 60 a 75 anos (51,6%), sendo casados (46,9%), com baixa escolaridade (46,9%), e convivendo com menos de três pessoas no mesmo domicílio (n=36; 56,3%; 3,83±2,27). As principais características demográficas e sociais dos idosos e seus respectivos valores médios e desvios padrão estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1** – Distribuição da amostra estudada segundo características demográficas e sociais. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Variáveis	N	%	Média (± DP)
<b>Sexo</b>			
Masculino	16	25,0	
Feminino	48	75,0	
<b>Faixa Etária (anos)</b>			
60 – 75	33	51,6	75,02 (±8,18)
76 – 91	31	48,4	
<b>Estado Civil</b>			
Solteiro	3	4,7	
Casado	30	46,9	
Divorciado	7	10,9	
Viúvo	24	37,5	
<b>Escolaridade</b>			
Não-Alfabetizado	17	20,3	
Alfabetizado	13	26,6	
Ensino Fundamental	27	42,2	
Ensino Médio	5	7,8	
Ensino Superior	2	3,1	
<b>Número de Pessoas na residência</b>			
≤ 3	36	56,3	(3,83 ± 2,27)
> 3	28	43,8	

A análise dos dados da tabela 2 permite inferir que 92,2% dos idosos relataram possuir alguma doença, sendo hipertensão arterial sistêmica a mais prevalente, referida por 48,9% dos entrevistados, seguida pela dislipidemia (14,1%), doença de *Alzheimer* (10,9%), DCV (9,8%), depressão (8,7%), gastrite (5,4%) e doença de *Parkinson* (2,2%). Foram consideradas doenças cardiovasculares: infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, doença vascular periférica, doença arterial coronariana, doença aneurismática da aorta, insuficiência cardíaca congestiva e angina no peito.

Considerando ainda a tabela 2, observa-se, também, que a prática de atividade física era realizada por apenas 32,8% dos idosos, predominantemente, entre uma a três vezes na semana; 7,2% tiveram fraturas nos últimos 2 anos, com maior história de fratura de fêmur (60%) e maior diagnóstico de osteoporose (54,7%).

**Tabela 2** – Distribuição (%) da amostra estudada segundo parâmetros de saúde. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Variáveis	N	%
<b>Presença de doenças</b>		
Sim	59	92,2
Não	5	7,8
<b>Doenças</b>		
Hipertensão	45	48,9
Dislipidemia	13	14,1
Alzheimer	10	10,9
DCV	9	9,8
Depressão	8	8,7
Gastrite	5	5,4
Parkinson	2	2,2
<b>Prática de Atividade Física</b>		
Sim	21	32,8
Não	43	67,2
<b>Frequência de Atividade Física (vez/semana)</b>		
1 a 3	13	61,9
≥ 4	8	38,1
<b>Ocorrências de fraturas</b>		
Sim	5	7,8

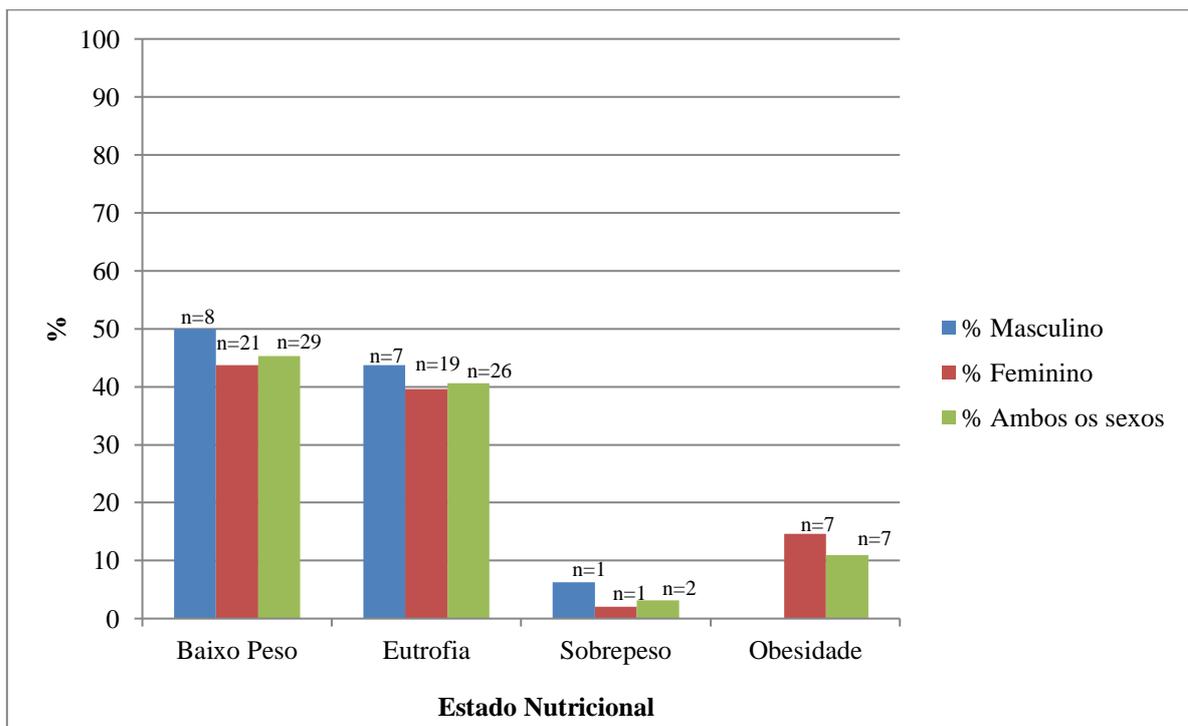
Não	59	92,2
<b>Local da fratura</b>		
Fêmur	3	60,0
Braço	1	20,0
Tornozelo	1	20,0
<b>Classificação da Densidade Mineral Óssea</b>		
Normal	6	9,4
Osteopenia	23	35,9
Osteoporose	35	54,7

## 5.2 Aspectos Nutricionais dos Participantes

### 5.2.1 Antropometria

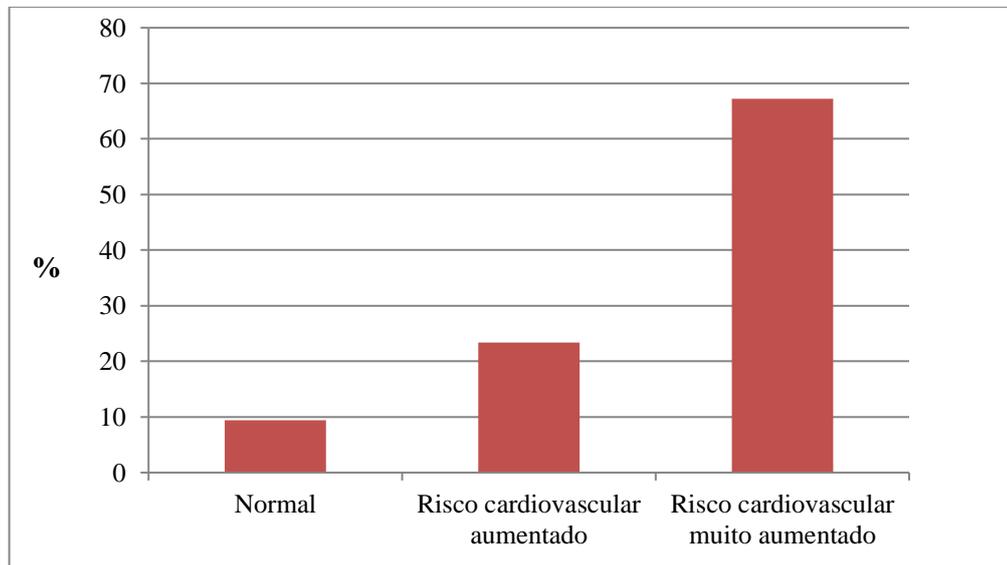
No que diz respeito ao estado nutricional classificado pelo IMC, verificou-se uma tendência para o baixo peso (45,3%) como se pode observar na figura 2. A obesidade foi presente apenas em mulheres representando 14,5% em relação ao total da amostra.

**Figura 2** – Classificação do Índice de Massa Corporal (OPAS, 2002) da amostra estudada, segundo o sexo. Teresina-PI, Brasil, 2016.



No que tange à circunferência da cintura, a maioria (90,6%) apresentou risco para a DCV, sendo que a presença de idosos classificados com o risco cardiovascular muito aumentado foi de 67,2%.

**Figura 3** – Classificação da circunferência da cintura da amostra estudada (WHO,2008). Teresina-PI, Brasil, 2016.



Com relação à média dos dados antropométricos dos participantes, a idade foi semelhante entre os sexos masculino e feminino, 75,2 e 74,3 anos, respectivamente. Com relação às médias do peso e da altura, houve diferença significativa entre os sexos. A média do IMC foi semelhante tanto nos homens quanto nas mulheres, assim como em ambos os sexos. As demais características antropométricas dos idosos estão apresentadas na tabela 3.

**Tabela 3** – Média e intervalo de confiança (IC 95%) da idade e características antropométricas da amostra, segundo o sexo. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Variáveis (Média - IC 95%)	Masculino	Feminino	Ambos os Sexos	Valor de p
Idade (anos)	74,3 (70,2 - 78,2)	75,2 (73,0 - 77,4)	75,0 (73,0 - 77,0)	0,347
Peso (kg)	69,4 (65,0 - 73,5)	57,4 (54,5 - 60,4)	60,4 (57,8 - 63,1)	<0,001
Altura (cm)*	1,71 (1,69 - 1,75)	1,55 (1,54 - 1,58)	1,59 (1,57 - 1,62)	<0,001
IMC (kg/h <sup>2</sup> )	23,5 (22,3 - 24,8)	23,8 (22,5 - 24,9)	23,7 (22,8 - 24,7)	0,396
CC (cm)	99,4 (95,1 - 103,3)	95,0 (92,3 - 97,9)	96,1 (94,0 - 98,6)	0,055

Teste t de Student.  $p < 0,05$ . \*Estimativa de Altura.

### 5.2.2 Avaliação do Consumo Alimentar

Os valores médios e desvios padrão para energia, macronutrientes, cálcio e vitaminas B12, B9 e D encontrados nas dietas consumidas pelos integrantes da pesquisa estão descritos na tabela 4. A média de consumo de energia foi ( $1236,94 \pm 203,18$  kcal) para o total de idosos investigados e apresentou inadequação em todos os participantes (ambos os sexos) em relação às recomendações nutricionais energéticas. Para as proteínas encontrou-se um consumo médio de 58,42g (DP=13,58), chegando a atingir 104,3% das recomendações para o sexo masculino e 127% para o sexo feminino. Da mesma forma, consumo médio de lipídeos alcançou os valores de recomendação e carboidratos ultrapassaram os valores das recomendados. Com relação às médias de consumo de cálcio, vitamina D e ácido fólico, estas foram inferiores para todos os participantes, enquanto a vitamina B12 ultrapassou os requerimentos para atender as necessidades deste nutriente. Os demais valores de adequação da ingestão alimentar estão descritos na tabela 4.

**Tabela 4** – Medidas de posição, dispersão e percentual de adequação das variáveis do consumo alimentar estudadas na amostra de idosos. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Variáveis	Média	DP	Mediana	Referência*	% de Adequação
<b>Energia (Kcal)</b>	1236,94	203,18	1255,10		
♂				≥2300	53,8
♀				≥1900	65,1
<b>Carboidrato (g)</b>	187,13	32,32	188,95	≥130	143,9
<b>Proteína (g)</b>	58,42	13,58	59,26		
♂				≥56	104,3
♀				≥46	127
<b>Lipídeo (g)</b>	29,06	6,51	28,89	20-30**	116,2
<b>Cálcio (mg)</b>	522,78	215,49	496,32	≥1200	43,5
<b>Vitamina D (µg)</b>	4,57	2,83	3,86	10-15***	47
<b>Folato (µg)</b>	219,59	61,39	217,50	≥400	54,9
<b>B12 (µg)</b>	3,47	0,76	3,49	≥2,4	144,6

\*Valores de referência para idosos (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

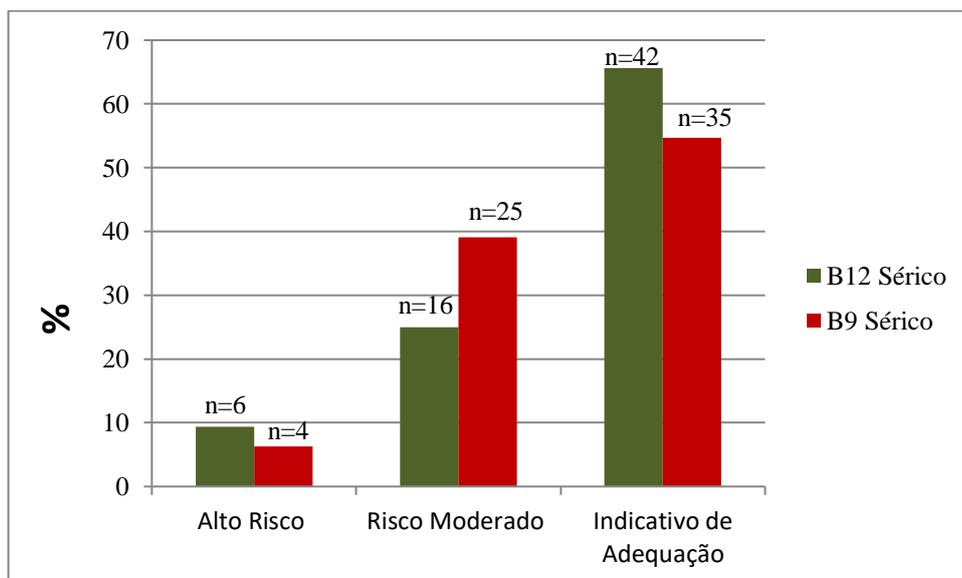
\*\*Adequação calculada com o valor médio de 25g/dia

\*\*\*Adequação calculada com o valor mínimo de 10 µg.

### 5.2.3 Concentrações séricas de vitamina B12 e folato

Tanto as concentrações séricas de B12 quanto as de folato estavam dentro dos padrões de normalidade na maioria dos participantes com valores de 65,3% e 54,7%, respectivamente. Contudo, 39% das concentrações séricas de folato e 25% das concentrações séricas de vitamina B12 estavam com risco moderado de inadequação, ou seja, em concentrações séricas insuficientes. (figura 4).

**Figura 4** – Concentrações séricas das vitamina B12 e folato da amostra estudada. Teresina-PI, Brasil, 2016.



### 5.3 Relação Entre os Aspectos Bioquímicos e Nutricionais e a Densidade Mineral Óssea

A tabela 5 mostra a relação entre as variáveis antropométricas, dietéticas, concentrações séricas das vitaminas B12 e folato e a DMO classificada em normal, osteopenia e osteoporose. A comparação entre indivíduos de acordo com a classificação da DMO mostrou que os idosos osteoporóticos eram significativamente mais velhos, tinham menor IMC e menor circunferência da cintura do que os outros integrantes dos grupos. Não foi observada associação significativa entre o consumo alimentar das vitaminas e do cálcio, bem como as concentrações séricas de B12 e folato com a DMO.

**Tabela 5** - Parâmetros clínicos e nutricionais, de acordo com a classificação da Densidade Mineral Óssea. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Parâmetros Clínicos e Nutricionais	Classificação da Densidade Mineral Óssea			P
	Normal (M ± DP)	Osteopenia (M ± DP)	Osteoporose (M ± DP)	
<b>Idade (anos)</b>	74,50 ± 8,80	71,91 ± 7,59	77,14 ± 8,00	0,055
<b>IMC (kg/h<sup>2</sup>)</b>	26,18 ± 3,69	25,22 ± 3,73 <sup>a</sup>	22,32 ± 3,71 <sup>a</sup>	0,006
<b>Circunferência da cintura (cm)</b>	104,83 ± 6,85 <sup>a</sup>	99,65 ± 8,71 <sup>b</sup>	92,40 ± 8,55 <sup>ab</sup>	0,001
<b>DMO do colo do fêmur (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,02 ± 0,07 <sup>ab</sup>	0,83 ± 0,06 <sup>ac</sup>	0,73 ± 0,10 <sup>bc</sup>	<0,001
<b>DMO da coluna vertebral lombar (g/cm<sup>3</sup>)*</b>	1,30 (1,20 – 1,50) <sup>a</sup>	0,97 (0,93 – 1,02) <sup>b</sup>	0,81 (0,77 – 0,84) <sup>ab</sup>	<0,001
<b>B12 sérico (pg/mL)*</b>	489,85 (342,10 – 700,50)	420,00 (386,15 – 499,95)	386,20 (342,80 – 471,50)	0,374
<b>B12 dietético (µg)</b>	3,99 ± 1,03	3,57 ± 0,83	3,32 ± 0,64	0,103
<b>Folato sérico (ng/mL)*</b>	7,05 (3,85 – 11,10)	8,60 (5,90 – 13,70)	5,50 (4,40 – 7,15)	0,100
<b>Folato dietético (µg)</b>	263,10 ± 57,74	224,65 ± 69,11	208,81 ± 54,15	0,119
<b>Cálcio dietético (mg)</b>	573,83 ± 217,53	563,30 ± 247,03	487,40 ± 191,67	0,357
<b>Vitamina D dietético (µg)</b>	4,50 ± 1,79	4,67 ± 2,98	4,52 ± 2,95	0,978
<b>Energia (Kcal)</b>	1462,37 ± 155,66 <sup>a</sup>	1265,65 ± 174,33	1179,43 ± 200,84 <sup>a</sup>	0,004
<b>Carboidrato (g)</b>	221,85 ± 25,22 <sup>a</sup>	194,23 ± 24,00	176,51 ± 33,26 <sup>a</sup>	0,002
<b>Proteína (g)</b>	70,98 ± 12,18 <sup>a</sup>	58,38 ± 12,07	56,28 ± 13,90 <sup>a</sup>	0,047
<b>Lipídeo (g)</b>	32,06 ± 4,87	28,93 ± 6,84	28,64 ± 6,56	0,495

Média (M), Desvio Padrão (DP) e p-valor de acordo com a ANOVA e teste de Tukey.

\*Para essas variáveis que não seguem distribuição normal foi utilizado a mediana, o intervalo de confiança e o p-valor referente ao teste Kruskal-Wallis e teste de Dunn.

Em cada linha, letras iguais representam que diferem significativamente.

Valores de referência para as concentrações séricas: B9 adequado >6,0 ng/mL, B12 adequado >350 pg/mL.

No entanto outros parâmetros, como o IMC, a idade, a DMO do colo do fêmur e da coluna vertebral, assim como consumo de proteínas, carboidratos e energia tiveram uma associação estatística significativa com a DMO, de acordo com sua classificação.

Para verificar as possíveis associações entre as variáveis do estudo, foi realizado o cálculo de correlação conforme demonstrado na tabela 6. Houve uma moderada correlação entre DMO do colo do fêmur, DMO da coluna vertebral apenas com as variáveis do consumo alimentar de energia e carboidratos. As demais correlações estão demonstradas na tabela 6.

**Tabela 6** – Matriz de correlação entre DMO do colo do fêmur, DMO da coluna vertebral lombar, B9 sérico e B12 sérico e outros parâmetros clínicos e nutricionais. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Variáveis	n = 64							
	DMO do colo do fêmur		DMO da coluna vertebral lombar		B9 sérico		B12 sérico	
	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Idade</b>	-0,299	0,016*	-0,283	0,024	-0,153	0,227	0,272	0,030
<b>IMC</b>	0,271	0,030*	0,315	0,011	-0,086	0,499	-0,045	0,722
<b>Circunferência da cintura</b>	0,358	0,040*	0,389	0,001	-0,172	0,173	0,093	0,465
<b>DMO do colo do fêmur</b>	1	-	0,709	< 0,001	0,068	0,592	-0,035	0,785
<b>DMO da coluna vertebral lombar</b>	0,709*	< 0,001	1	-	0,085	0,503	0,120	0,347
<b>B12 sérico</b>	-0,035	0,785	0,120	0,347	0,069	0,585	1	-
<b>B12 dietético</b>	0,357	0,004*	0,275	0,028	-0,038	0,764	0,035	0,786
<b>B9 sérico</b>	0,068	0,592	0,085	0,503	1	-	0,069	0,585
<b>B9 dietético</b>	0,305	0,014*	0,314	0,012	-0,203	0,108	-0,035	0,781
<b>Cálcio dietético</b>	0,167	0,168*	0,215	0,089	0,118	0,355	-0,096	0,449
<b>Vitamina D dietético</b>	0,147	0,247*	0,115	0,365	-0,088	0,489	-0,077	0,544
<b>Energia (Kcal)</b>	0,425	< 0,001*	0,477	< 0,001	-0,138	0,276	0,096	0,451
<b>Carboidrato</b>	0,482	< 0,001*	0,513	< 0,001	-0,125	0,325	0,116	0,359
<b>Proteína</b>	0,315	0,011*	0,324	0,009	-0,216	0,086	0,064	0,613
<b>Lipídeo</b>	0,027	0,831*	0,114	0,371	-0,098	0,439	-0,001	0,994

p<0,05 O

p-valor refere-se a Correlação de Spearman

\* p-valor referente a Correlação de Pearson

Na tabela 7, o modelo de regressão linear múltipla final para a variável resposta DMO do colo do fêmur, demonstra que o principal preditor foi a DMO da coluna vertebral lombar ( $p < 0,001$ ), com um coeficiente de determinação de 56,97%, correspondente à proporção da variabilidade da DMO do colo do fêmur, explicada pelo modelo considerado. Com relação ao modelo para a variável resposta DMO da coluna vertebral lombar, percebe-se um maior conjunto de variáveis explanatórias, sendo explicada pelo sexo ( $p = 0,034$ ), DMO do colo do fêmur ( $p < 0,001$ ), cálcio dietético ( $p = 0,049$ ) e B12 sérica ( $p = 0,012$ ), um modelo representativo e ajustado com  $R^2 = 55,04\%$ . A B12 sérica foi explicada apenas pela variável idade.

**Tabela 7** – Modelo final da regressão linear múltipla para as variáveis respostas DMO do colo do fêmur, DMO da coluna vertebral lombar e B12 sérico segundo variáveis explanatórias. Teresina-PI, Brasil, 2016.

Variáveis	DMO do colo do fêmur			DMO da coluna vertebral lombar			B12 sérico		
	Coeficientes		P	Coeficientes		P	Coeficientes		P
	B	Erro padrão		B	Erro padrão		B	Erro padrão	
(Constante)	0,686	0,135	<0,001	-0,691	0,275	<b>0,015</b>	2,176	0,073	<0,001
Sexo Feminino	-0,064	0,029	<b>0,032</b>	-0,115	0,049	<b>0,023</b>	0,009	0,014	0,504
Idade	-0,002	0,001	0,138	-0,003	0,002	0,247	0,002	0,0006	<b>0,007</b>
DMO da coluna vertebral lombar	0,364	0,070	<0,001	-	-	-	0,106	0,036	0,144
DMO do colo do fêmur	-	-	-	0,883	0,186	<0,001	-0,087	0,058	0,141
Cálcio	0,000007	0,00005	0,887	0,0002	0,00008	<b>0,035</b>	-0,00003	0,00002	0,148
B12 sérico	-0,00006	0,00004	0,115	0,0002	0,00006	<b>0,006</b>	-	-	-
p-valor		<0,001			<0,001			<b>0,007</b>	
p-valor normalidade		0,283			0,105			0,259	
R <sup>2</sup>		56,97%			55,04%			17,17%	

## 6. DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo realizado no Piauí, que traz informações sobre o estado nutricional da vitamina B12 em idosos de ambos os sexos e sua relação com a DMO. O tema, embora seja de relevância clínica e nutricional, é pouco explorado no Brasil, especialmente com pessoas idosas. Somente um estudo semelhante foi encontrado (KAKEHASI et al., 2012) realizado no estado de Minas Gerais apenas com mulheres pós-menopausa.

Para essa discussão foi necessário levantar informações sobre as principais características demográficas, sociais, antropométricas, clínicas e de consumo alimentar importantes para auxiliar na interpretação dos resultados.

### 6.1 Caracterização demográfica, social e de saúde dos idosos

No presente estudo, a população foi composta predominantemente por mulheres, faixa etária entre 60 e 75 anos e que não moravam sozinhas, dados semelhantes a outras pesquisas realizadas no Nordeste e em outras regiões do Brasil (NUNES, 2012; ALENCAR, 2011; ALMEIDA, 2010; LUZ et al., 2014; CANTÁRIA, 2009; IBGE, 2010; MASTROENI et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2011; ZATTAR et al., 2013). A “feminização” da população idosa tem sido atribuída a menor mortalidade, mortalidade devido à redução na exposição a fatores de risco em relação a doenças, tabagismo, alcoolismo, além da maior cobertura da assistência à saúde ginecológica e obstetra. A sobremortalidade masculina (tabagismo, alcoolismo e causas externas como mortes violentas e atropelamentos), tanto de adultos e idosos jovens também contribui para a consequente predominância do sexo feminino durante o envelhecimento (LUZ et al., 2014).

Quanto à idade do grupo de idosos pesquisados, os dados são semelhantes a um estudo realizado no Rio de Janeiro com 261 idosos, 63% possuíam idade inferior a 75 anos (MIBIELLI et al., 2014). A pesquisa realizada por Dellaroza et al. (2013) com 1.271 idosos da cidade de São Paulo verificou que 78,1% dos indivíduos possuíam idade inferior a 75 anos. Destaca-se, ainda, que uma considerável proporção de idosos estava com mais de 75 anos (48,4%), o que confirma cada vez mais o crescimento de novas gerações de pessoas mais velhas, mesmo com o acometimento de diversas doenças.

Na análise do estado civil, observou-se a maior proporção de pessoas casadas seguida dos que se encontravam viúvos, corroborando com os achados do estudo de Luz et al. (2014) realizada em um município da região norte do Rio Grande do Sul. Nesta pesquisa, dos

424 integrantes, 53,8% dos idosos pesquisados eram casados, enquanto que 32,1% eram viúvos.

O nível de escolaridade é um dos mais importantes indicadores das condições de saúde da população e está intimamente relacionado à idade no Brasil, visto que muitos idosos deste século não tiveram oportunidades de estudo na juventude (BARROS et al., 2011). Ao se avaliar a escolaridade no presente estudo, evidenciou-se que a baixa escolaridade predominou na população idosa pesquisada e a proporção de analfabetismo foi bastante considerável.

Clares et al. (2011) em estudo descritivo com idosos cadastrados em uma unidade básica de saúde da família de Fortaleza-CE, verificaram que a maioria (57,7%) apresentava baixa escolaridade e que 32,7% eram analfabetos. Em um estudo transversal de base populacional, cuja população avaliada foi constituída por todos os indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos, participantes da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), 2008/2009, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (20.114 idosos), correspondente a 66,8% possuíam ensino fundamental e médio, e 25,5% não possuíam instrução alguma (PEREIRA; SPRYDES; ANDRADE, 2016).

Para Clares et al. (2011), os baixos níveis de escolaridade entre os idosos provavelmente seja reflexo das dificuldades de acesso às escolas, da desvalorização da educação formal e de condições de renda insuficientes para o investimento necessário no ensino.

Ao investigar as características da situação de saúde dos idosos, observam-se alguns aspectos contemplados a seguir: 92,2% possuíam algum tipo de doença, prevalecendo às doenças crônicas não transmissíveis como o HAS, Dislipidemia, Alzheimer e DCV.

Em todo o mundo, observa-se alta prevalência de HAS. Estudos realizados na Europa, nos Estados Unidos e no Canadá mostraram números elevados de HAS, principalmente na população idosa – entre 30% e 35% (ALLEN; KELLY; FLEMING, 2013). Em uma pesquisa descritiva, quantitativa, que avaliou a presença de hipertensão em idosos no período de 2006 a 2010 (dados coletados no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde), a prevalência de HAS foi acima de 55% da população idosa em todas as regiões geográficas brasileiras, valor superior ao encontrado nos países de alta renda (MENDES; MORAES; GOMES, 2014). Já em países como a Nigéria e a China, a prevalência é de 66,7% e 56,5%, respectivamente, demonstrando que países em desenvolvimento apresentam prevalências de HAS bem mais elevadas do que as dos países de alta renda (ASEKUN-OLARINMOYE et al., 2013; GAO et al., 2013).

A presença de hipertensão nesse segmento etário merece atenção, devido à maior vulnerabilidade frente às complicações cardio e cerebrovasculares determinadas pela associação entre as condições clínicas e outros fatores que se acumulam ao longo do tempo (CLARES et al., 2011), considerando que pesquisadores têm afirmado que a eclosão das DCV é uma importante consequência do envelhecimento da população mundial e constitui a principal causa de óbito entre os idosos. Certamente, os baixos níveis de escolaridades associados a condições de renda precárias da população em geral, inclusive, da idosa contribuem para o aparecimento de doenças, pois dificultam o acesso a informações sobre os cuidados com a saúde (MEIRELES et al., 2007).

Para isso, sabe-se que a prática regular de exercício físico pode ser uma das melhores iniciativas para a melhoria da qualidade de vida, ao passo que um estilo de vida sedentário pode representar um fator de risco para o surgimento de doenças crônico-degenerativas (MACIEL et al., 2013). No entanto, na presente pesquisa, a maioria dos participantes não praticava atividade física. Dados semelhantes foram encontrados em um estudo feito nas Regiões Sul e Nordeste do Brasil, em uma amostra composta por 4.003 idosos, no qual os autores estimaram o predomínio de 58% de sedentarismo na população com 60 anos ou mais (SIQUEIRA et al., 2008). O estudo de Zattar et al.(2013), também, aponta para a predominância do sedentarismo em idosos (71%), refletindo a necessidade de maiores investimentos em ações que valorizem e estimulem a prática de atividades físicas.

No Brasil, o sedentarismo ainda se destaca entre vários grupos populacionais e, vários fatores estão envolvidos, entre eles: o nível socioeconômico, o gênero e o acesso a espaços físicos específicos e adequados a pessoa idosa. Diante das condições adversas, que em parte se associam ao processo de envelhecimento, a prevenção é a ação de maior relevância e a atividade física parece colaborar para a diminuição do risco de desenvolvimento e até mesmo alívio dos sintomas de várias doenças (MACIEL et al., 2013; SILVA et al., 2014).

## **6.2 Perfil antropométrico e Densidade Mineral Óssea dos idosos**

A respeito do estado nutricional, este é um importante indicador da saúde do idoso. Alterações deste parâmetro ocorridas no envelhecimento estão ligadas a importantes modificações corporais, como é o caso da redução de massa magra, principalmente de massa muscular e densidade mineral óssea, e aumento na redistribuição da gordura corporal, com maior acúmulo na região do tronco e vísceras, e redução nos membros. Estudos com idosos

utilizam a antropometria como forma de mensurar e acompanhar as modificações corporais, por meio de variáveis indicativas de acúmulo de gordura e de massa muscular, devido ao seu custo menos oneroso, além da facilidade na obtenção (SILVA; PEDRAZA; MENEZES, 2015).

Na presente pesquisa, a proporção de idosos com baixo peso foi superior aos que estavam classificados como eutróficos e aos que estavam com sobrepeso e obesidade. Estes achados corroboram com os resultados encontrados na pesquisa de Menezes (2014) com 179 idosos atendidos em ambulatório de geriatria na rede pública do município de Teresina-PI, na qual a prevalência de desnutrição foi de 53,6%, enquanto 37,4% encontravam-se eutróficos. Menezes e Murici (2010), em um estudo com 305 idosos da cidade de Fortaleza-CE, verificou o predomínio de idosos classificados como baixo peso (53,1%), seguidos pelos classificados como eutróficos (36,1%). Dados distintos foram encontrados na pesquisa de Oliveira et al. (2014), que verificou a maior ocorrência de eutrofia (45,7%) em relação à obesidade (31,2%).

Nesse contexto, o estado nutricional assume uma importante função na qualidade de vida e de saúde desta população. Se por um lado, a obesidade consolidou-se como agravo nutricional associado à alta incidência de DCNT, influenciando, desta maneira, no perfil de morbimortalidade das populações, por outro, especificamente no grupo etário de idosos, a desnutrição apresenta-se fortemente associada ao aumento da incapacidade funcional, aumento no número de internações, redução da qualidade de vida, maior susceptibilidade às infecções e, conseqüentemente, aumento da mortalidade (SILVA; PEDRAZA; MENEZES, 2015).

Quanto à avaliação da DMO dos idosos desta pesquisa, quase todos apresentaram alterações. A osteoporose prevaleceu entre os participantes (54,7%), seguidos dos que possuíam osteopenia (35,9%). A alta prevalência de osteoporose no grupo pode ser explicada pelo maior número de mulheres na amostra (75%), de idosos com idade  $\geq 75$  anos (48,4%), da alta predominância do sedentarismo (67,2%) e da inadequação do consumo diário de calorias entre todos os idosos pesquisados. A etiologia da perda de massa óssea é complexa e multifatorial, e relaciona-se dentre outros fatores à idade avançada, ao sexo feminino, ao baixo peso corporal, à deficiência hormonal, à inatividade física e aos fatores nutricionais (YAZBEK; NETO, 2008).

Entre as mulheres, na pós-menopausa ocorre uma diminuição acelerada da massa óssea, que pode ser até dez vezes maiores que a observada no período pré-menopausa. Pesquisa realizada com idosos em São Paulo encontrou prevalência de 22,2% a 33,2% para as mulheres, bastante superior do que a encontrada entre os homens que foi de 6,4%-16,1%

(CAMARGO et al., 2005). Entre idosos, a osteoporose pode estar relacionada à maior reabsorção óssea dada à dieta pobre em cálcio e vitamina D (também observada nesta pesquisa), e ao aumento do paratormônio. A doença é considerada um desafio para a saúde pública mundial, em razão de sua alta prevalência e de seus efeitos negativos na saúde física e psicossocial (SANTOS, et al 2012).

### **6.3 Consumo alimentar, concentrações séricas de B12 e folato (B9)**

Os resultados do consumo alimentar de todos os idosos participantes desta pesquisa, apontam para a inadequação da ingestão energética diária, segundo a recomendação das DRI's. Também houve prevalência de inadequação do consumo do mineral cálcio e das vitaminas D e B9 (vide tabela 4). Assim como os dados obtidos neste estudo, Perucha (2013) na pesquisa com 40 idosos participantes de um programa de extensão universitária encontrou inadequação nas médias do consumo de energia (1623,28 kcal/dia) e da vitamina B9 (104,1µg) entre os participantes. Nunes (2012) também verificou a inadequação da ingestão alimentar de vitamina D em todos os idosos participantes da pesquisa (n=359).

Na investigação de Fisberg et al., (2013) foram analisados dados do consumo alimentar individual de 4.322 idosos com idade  $\geq 60$  anos, do Inquérito Nacional de Alimentação (Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2008-2009) e os dados do consumo alimentar de Cálcio e vitamina D prevaleceram inadequados em mais de 95% em ambos os micronutrientes tanto para o sexo masculino, quanto para o feminino.

Quanto à ingestão alimentar e as concentrações séricas da vitamina B12, a população investigada apresentou adequação nos dois parâmetros. As concentrações séricas da vitamina B9 também estavam adequadas. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos brasileiros de Perucha (2013) e Cussirat 2010. No estudo de Yang et al. (2010) com 8258 americanos adultos da *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES 2003–2006), as concentrações séricas das vitaminas B12 e B9 em participantes com idade  $\geq 60$  anos (n=2870) foram 401 pg/dia e 10,6ng/dia (IC95%), respectivamente, ambas adequadas de acordo com as DRI's. Neste mesmo estudo foram avaliadas as ingestões dietéticas destas vitaminas. A média de ingestão da vitamina B12 estava adequada (4,8µm/dia), no entanto a ingestão dietética de B9 estava inadequada (104 µm/dia), corroborando com os resultados desta pesquisa.

A alimentação é primordial para a promoção, manutenção e/ou recuperação da saúde e com o processo de envelhecimento as pessoas podem perder o interesse em preparar e

ingerir as refeições. A questão da aposentadoria, da dependência, da pobreza e do suporte emocional no interior de sua família são aspectos que influenciam a qualidade de vida dos idosos, favorecendo o aumento da probabilidade da ocorrência de problemas individuais associados ao estado nutricional (PEREIRA; SPRYDES; ANDRADES, 2016).

As funções sociais, psicológica, e fisiológica da alimentação influenciam os hábitos de dieta do idoso. Com a atividade física diminuída e a velocidade metabólica mais lenta ocorre a redução na quantidade de calorias necessárias para a manutenção do peso ideal. Autores relatam que apatia, imobilidade, depressão, solidão, pobreza, conhecimento inadequado, saúde oral deficiente e falta de sensibilidade do paladar, muitas vezes presentes nos idosos, podem contribuir para uma ingestão nutricional inadequada (MALTA; PAPINI; CORRENTE, 2013).

#### **6.4 Vitamina B12, Densidade Mineral Óssea e fatores associados**

A microarquitetura óssea é uma estrutura dinâmica, em constante mudança em resposta a demandas metabólicas, mecânicas, inflamatórias e endócrinas, além de mecanismos de adaptação genética. Com o avançar da idade, um remodelamento mais acentuado da matriz óssea reduz sua resistência global e predispõe fraturas, que são importantes preditores de morbidade e mortalidade nos indivíduos idosos (MARTIN; CORREA, 2010). Apesar do considerável número e dos diferentes modelos de trabalhos sobre os constituintes ósseos, fatores nutricionais que podem modificar ou alterar a determinação da estrutura e da resistência do osso (como a vitamina B12) ainda necessita de investigações. Em parte, esta lacuna pode resultar da interação complexa entre a ingestão e absorção de nutrientes que interferem na DMO com as condições clínicas de base dos indivíduos, além dos fatores genéticos que também são determinantes.

Na presente investigação não houve diferença estatística significativa entre o estado nutricional da vitamina B12 quanto a sua relação com a DMO. No entanto, é oportuno ressaltar que o estado nutricional da vitamina B12 por si só não explicou alterações na DMO (tabela 5). Entretanto, as concentrações séricas da vitamina B12 combinadas com outras variáveis (sexo feminino, DMO do colo do fêmur e cálcio) explicam alterações na DMO da coluna vertebral lombar de acordo com o modelo de regressão linear múltipla (tabela 7).

O estado nutricional da vitamina B9, por interferir no metabolismo da vitamina B12 também foi avaliado, no entanto também não se relacionou com a DMO. É oportuno ressaltar

que estudos que abordam esta temática, feitos com a população idosa e de ambos os sexos, são escassos.

Corroborando com os nossos resultados, a pesquisa de Yazdanpanah et al. (2007) feita com 5.304 homens e mulheres holandeses com idade superior a 55 anos, não verificou associação entre a ingestão dietética das vitaminas B9 e B12 com a DMO e o risco de fraturas. Dai et al. (2013) em um estudo longitudinal com 63154 mulheres e homens chineses, com idade entre 45 e 74 anos (durante 13.8 anos), não constataram associação entre a ingestão dietética das vitaminas B12 e B9 com o risco de fraturas.

Em relação às concentrações séricas, Bahtiri et al. (2015) não encontraram associação positiva entre a vitamina B12 e a DMO em mulheres pós-menopausa (n=139). Holstein et al. (2009) no estudo com 94 homens e mulheres alemães, com média de idade de 70 anos (idade entre 53-83 anos), não observaram associação entre as vitaminas B12 e B9 e a DMO. O estudo com 70 mulheres pós-menopausa brasileiras de Kakehasi et al. (2012) também não encontrou relação entre as concentrações plasmáticas de vitamina B12 e DMO. Outros estudos que avaliaram a relação entre as concentrações séricas de B12 e DMO também não encontraram associações estatisticamente significativas (Bailey et al., 2015; Haliloglu et al., 2010; Rumbak et al., 2012).

No estudo de Bozkurt et al. (2009) com mulheres turcas pós-menopausa, as concentrações séricas de vitamina B12, mas não os de B9, foram associados com a osteoporose na coluna lombar e colo do fêmur. O estudo de Ouzzif et al. (2012) demonstrou que os níveis plasmáticos de vitamina B12 foi um fator independente para a DMO do quadril em mulheres marroquinas pós-menopausa. Tucker et al. (2005) descobriram que homens e mulheres com concentrações de vitamina B12 abaixo de 200 pg/mL apresentaram menor DMO do que aquelas com concentrações mais altas, mas com significância variando de acordo com o local da medida da DMO (homens na maioria dos locais do quadril, mulheres na coluna vertebral). Contudo, no presente estudo as concentrações séricas da vitamina B12 só explicaram alterações na DMO quando combinados com outras variáveis (sexo feminino, DMO do colo do fêmur e cálcio). As variações de metodologia entre os estudos, as diferentes populações estudadas e a escassez de estudos apenas com populações idosas dificultam a comparação. A vitamina B12, parece estar associada ao metabolismo ósseo, mas os mecanismos que possam explicar tal participação ainda permanecem incompreendidos.

Outras variáveis, apesar de não fazerem parte do objetivo principal da pesquisa, foram positivamente relacionadas com a DMO. São elas: idade, Índice de Massa Corporal

(IMC), Circunferência da Cintura e dados do consumo alimentar, como a média do total de energia, carboidratos e proteínas consumidos diariamente (vide tabela 5).

Com a progressão da idade, o geronte torna-se mais suscetível à perda mineral óssea e à fragilidade decorrente do próprio processo do envelhecimento, explicando a associação positiva deste parâmetro com a DMO. Quanto ao consumo alimentar, deve-se considerar que uma alimentação variada e equilibrada tanto em qualidade como em quantidade é essencial à manutenção da saúde e um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento e manutenção da massa óssea. Segundo Shapiro & Heaney (2003), a deficiência dietética pode comprometer a microestrutura óssea. Dessa forma, à medida que se deixa de consumir de forma adequada a quantidade mínima recomendada de calorias, carboidratos e proteínas, a saúde fica comprometida e, também, a microarquitetura óssea. A baixa ingestão alimentar, associada às especificidades nutricionais da pessoa idosa, fase em que existe uma necessidade maior de cuidados na qualidade e quantidade de nutrientes, pode influenciar na maior perda de massa óssea. Portanto, a identificação da ingestão de energia e nutrientes deficientes nessa pesquisa pode explicar a relação estatisticamente significativa entre a DMO com o peso e consequentemente com o IMC, e o consumo alimentar dos idosos.

Esse estudo possui algumas limitações, como o tamanho da amostra, que não permite a generalização dos resultados. Contudo, acredita-se que essa limitação não invalida os achados dessa investigação, já que esse número amostral está em concordância com estudos semelhantes. Outras limitações a serem apontadas têm a ver com o delineamento de estudo transversal, em função do não acompanhamento do grupo pesquisado. Embora os participantes tenham sido recrutados em um ambulatório hospitalar, observamos critérios de exclusão como doenças e situações que pudessem influenciar a saúde óssea. Isso faz com que os resultados sejam menos passíveis de generalização, mas pode dar base à ausência de associação entre o estado nutricional da vitamina B12 e DMO, pois os estudos que investigam esta associação são bastante heterogêneos. Também não foram realizadas nesta pesquisa as dosagens de ácido metilmalônico ou de homocisteína para confirmar a deficiência funcional de vitamina B12 e, por ter sido um estudo observacional, os participantes não foram selecionadas com base na evidência de deficiência de vitamina B12.

Entende-se que avaliar as deficiências nutricionais e a identificação dos fatores que contribuem para essas carências, especialmente em idosos, é algo complexo diante da ocorrência de várias interferências patológicas, sociais, até mesmo o próprio envelhecimento, o que reforça a necessidade de estudos futuros.

Como resultado positivo e válido da pesquisa atual, destaca-se a escassez de estudos sobre o estado nutricional de vitamina B12 em idosos, sendo este o primeiro realizado em Teresina. Entretanto, os dados obtidos nessa pesquisa não encontraram respaldo que a vitamina B12 possa interferir ou explicar alterações na densidade mineral óssea, como a alta prevalência de osteopenia e osteoporose, uma vez que o seu consumo ou concentrações séricas prevaleceram adequados. Neste trabalho, sugere-se uma associação entre idade, IMC, CC e alterações no consumo alimentar de energia e de alguns nutrientes com a DMO dos idosos.

Ressalta-se, por oportuno, a necessidade de mais estudos sobre essa temática, com aprofundamento na abordagem do consumo alimentar, além da determinação dos biomarcadores mais fidedignos da vitamina B12, que juntos poderiam permitir melhor esclarecimento acerca do real papel desta vitamina nas alterações relacionadas à DMO em pessoas idosas.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados não verificaram relação entre o estado nutricional da vitamina B12 e a densidade mineral óssea, mas as concentrações séricas desta vitamina quando associados às variáveis, sexo feminino, DMO do colo do fêmur e cálcio, explicam alterações na DMO da coluna vertebral.

A idade, o IMC, a circunferência da cintura e alterações no consumo alimentar como a ingestão inadequada de energia, carboidratos e proteínas tiveram associações significativas com a DMO dos idosos.

Quanto ao estado nutricional, o baixo peso foi predominante em ambos os sexos. A classificação da circunferência da cintura demonstrou a prevalência de idosos com risco muito aumentado para doenças cardiovasculares. O consumo alimentar foi inadequado para energia, vitaminas D, ácido fólico e cálcio. As concentrações séricas da vitamina B12 prevaleceram dentro dos parâmetros considerados adequados.

No que se refere aos aspectos demográficos, sociais, clínicos e hábitos de vida do grupo de idosos pesquisados, houve predominância de mulheres, idosos casados, acometidos por elevada proporção de doenças crônicas não transmissíveis, sedentários e com alta prevalência de baixa densidade mineral óssea.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, W. C., et al. Inadequação no Consumo Alimentar e Fatores Interferentes na Ingestão Energética de Idosos Matriculados no Programa Municipal da Terceira Idade de Viçosa (MG). *Revista Baiana de Saúde Pública*. Salvador, v.32, n.2, p.190-202, 2008.
- ALENCAR, D. L. **Subnutrição e risco para subnutrição: incidência e associação com variáveis sociodemográficas e clínicas, em idosos domiciliados no município de São Paulo/Brasil - Estudo SABE: Saúde, Bem - Estar e Envelhecimento, 2000 e 2006**. 2011. p 89. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Pública). Universidade de São Paulo-USP. Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2011.
- ALMEIDA, M.F. Diabete melito referida: incidência e preditores, em coorte de idosos domiciliados no município de São Paulo: Estado SABE – Saúde, Bem estar e Envelhecimento. 2010. Dissertação (Mestrado em Nutrição em Saúde Pública). Universidade de São Paulo-USP. Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2010.
- ALLEN L. H. How common is vitamin B-12 deficiency? **American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, vol. 89, n. 2., p. 693-696, 2009.
- ALLEN, M., KELLY, K., FLEMING, I. Hypertension in elderly patients recommended systolic targets are not evidence based. **Canadian Family Physician**. Canada, v. 59, n. 1, p.19-21, 2013.
- ANÇÃO, M. S. et al. **Programa de apoio à nutrição Nutwin: versão 1.5**. Departamento de Informática em Saúde SPDM, 2002.
- ANDRÈS, E., VOGEL, T., FEDERICI, L., ZIMMER, J., CIOBANU, E., KALTENBACH, G. Cobalamin deficiency in elderly patients: a personal view. **Current Gerontology and Geriatrics Research**. New York, vol. 2008, p. 1-7, 2008.
- ANDRÈS, E., et al. Vitamin B12 (cobalamin) deficiency in elderly patients. **Canadian Medical Association**. Ottawa, vol. 171, n. 3, p. 251-259, 2004.
- ASEKUN-OLARINMOYE, E. O., AKINWUSE, P. O., ADEBIMPE, W. O., ISAWUMI, M. A., HASSAN, M. B., OLOWE, O. A., et al. Prevalence of hypertension in the rural adult population of Osun State, southwestern Nigeria. **International Journal of General Medicine**. New Zealand, v.6, p.317-322, 2013.
- BAHTIRI, E. et al. Relationship of homocysteine levels with lumbar spine and femur neck BMD in postmenopausal women. **Acta Reumatologica Portuguesa**, v. 40, p. 355–362, 2015.
- BAILEY, R. L. et al. B-vitamin status and bone mineral density and risk of lumbar osteoporosis in older females in the United States. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 102, p. 687–694, 2015.
- BAILEY, R. L.; VAN WIJNGAARDEN, J. P. The Role of B-Vitamins in Bone Health and Disease in Older Adults. **Current Osteoporosis Reports**, v. 13, p. 256–261, 2015.
- BARRIOS, M. F. et al. Vitamina B12: metabolismo y aspectos clínicos de su deficiencia. **Revista Cubana Hematología Inmunología el Hemoterapia**, v. 15, n. 3, p. 159-74, 1999.

BARROS, M. B. A, FRANCISCO, P. M. S. B., LIMA, M. G., CÉSAR, C. L.G. Social inequalities in health among the elderly. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.27, n.2, p.198-208, 2011.

BEATON, G.H. Approaches to analysis of dietary data: relationship between planned analyses and choice of methodology. **American Journal Clinical Nutrition**. v. 59, p. 253 - 261, 1994.

BOMBEM, K. C. M.; CANELLA, D. S.; BANDONI, D. H.; JAIME, P. C. **Manual de medidas caseira e receitas para cálculos dietéticos**. São Paulo: M. Books, 2012.

BOZKURT, N., et al. The relationship of homocysteine, B12 and folic acid with the bone mineral density of the femur and lumbar spine in Turkish postmenopausal women. **Archives of Gynecology and Obstetrics**. v.280, p.381-387, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº466/12**. Conselho Nacional de Pesquisa com Seres Humanos. Diário Oficial da União. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Vigilância alimentar e nutricional - Sisvan: Orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BUZZARD, M. 24-hours dietary recall and food record methods. In: WILLETT, W. C. **Nutritional Epidemiology**. 2ª ed. Oxford: Oxford University Press, 1998.

CAGNACCI, A. et al. Relation of folates, vitamin B12 and homocysteine to vertebral bone mineral density change in postmenopausal women. A five-year longitudinal evaluation. **Bone**, v. 42, p. 314–320, 2008.

CAMARANO, A. A.; KANSO, S. Perspectivas de Crescimento para a População Brasileira: Velhos e Novos Resultados. IPEA: Texto para Discussão nº 1.426, Rio de Janeiro, 2009.

CAMARGO, M. B. R. et al. Bone mineral density and osteoporosis among a predominantly Caucasian elderly population in the city of São Paulo, Brazil. **Osteoporosis International**, v. 16, n. 11, p. 1451–1460, 2005.

CAMPOS, M. T. F. S., MONTEIRO, J. B. R., ORNELAS, A. P. R. C. Fatores que afetam o consumo alimentar e a nutrição do idoso. **Revista de Nutrição**. Campinas, vol. 13, n. 3, p. 157-65, 2000.

CANTÁRIA, J. S. **Hábitos alimentares de idosos hipercolesterolêmicos, atendidos em ambulatório da cidade de São Paulo**. p 64. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo-USP. Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, 2009.

CARMEL R. Malabsorption of food-cobalamin. **Baillieres Clinical Haematology**. London, vol. 8, n. 3, p. 639-55, 1995.

CARRASCO, M., MARTÍNEZ, I., NAVARRO, M. D. Daily Physical Activity and Bone Mineral Density in Older Women. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 21, n 1, p. 22-26, 2015.

CHATTHANAWAREE, W. Biomarkers of Cobalamin (Vitamin B12) Deficiency And Its Application. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**. New York, vol. 15, n. 3, 2011.

- CHUMLEA, W. C, ROCHE, A. F, STEINBAUGH, M. L. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. **Journal of the American Geriatrics Society**. New York, vol. 33, p. 116-20, 1985.
- CLARES, J. W. B. et al. De Fortaleza-Ce \* Profile of Elderly Registered At a Family Health Unit of Fortaleza-Ce. **Revista Rene**, v. 12, p. 988–994, 2011.
- CLARKE, M. et al. B-vitamin status in relation to bone mineral density in treated celiac disease patients. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, v. 50, n. 8, p. 975–984, 2015.
- CORREIA, A. R. B., COQUEIRO, R. S., SANTOS, M. C., NETO, J. S. L., QUEIROZ, B. M., BARBOSA, A. R., FERNANDES, M. H. Anthropometric reference values for community-dwelling older adults from northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. Florianópolis, vol. 16, n. 5, p. 494-503, 2014.
- COUSSIRAT, C. **Prevalência de Deficiência de Vitamina B12 e Ácido Fólico e Sua Associação Com Anemia em Idosos Atendidos em um Hospital Universitário**. p 74. Dissertação. (Mestrado em Gerontologia Biomédica) – Instituto de Geriatria e Gerontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2010.
- DAI, Z. et al. Dietary B vitamin intake and risk of hip fracture: The Singapore Chinese Health Study. **Osteoporosis International**, v. 24, n. 7, p. 2049–2059, 2013.
- DAI, Z.; KOH, W.-P. B-vitamins and bone health - A review of the current evidence. **Nutrients**, v. 7, n. 5, p. 3322–3346, 2015.
- DALI-YOUCHEF, N., ANDRÉ, E. An update on cobalamin deficiency in adults. **QJM: An International Journal of Medicine**. Oxford, vol. 102, p. 17-28, 2009.
- DAWSON-HUGHES, B., HARRIS, S. S. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. **American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, vol. 75, p. 773-9, 2002.
- DAWSON-HUGHES, B., HARRIS, S. S. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. **American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, vol. 75, p. 773-9, 2002.
- DELLAROZA, M. S. G. et al. Dor crônica em idosos residentes em São Paulo , Brasil : prevalência , características e associação com capacidade funcional e mobilidade (Estudo SABE ) Chronic pain among elderly residents in São Paulo , Brazil : prevalence, characteristics , and assoc. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n. 2, p. 325–334, 2013.
- EBESUNUN, M. O. et al. Plasma homocysteine, B vitamins and bone mineral density in osteoporosis: a possible risk for bone fracture. **African Journal of Medicine and Medical Sciences**, v. 43, n. 1, p. 41–47, 2014.
- FERREIRA, P. M., PAPINI, S. J., CORRENTE, J. E. Diversity of eating patterns in older adults: A new scenario? **Revista de Nutrição**. Campinas, vol. 27, n. 1, 2014.
- FISBERG, R. M. et al. Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 222–30, 2013.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. v. 53, n. 5, p. 617-24, 2009.

FREITAS, A. M. P.; PHILIPPI, S. T.; RIBEIRO, S. M. L. Listas de alimentos relacionadas ao consumo alimentar de um grupo de idosos: análises e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 14, n. 1, p. 161–177, 2011.

GAO, Y., CHEN, G., TIAN, H., LIN, L., LU, J., WENG, J., et al. Prevalence of hypertension in China: a cross-sectional study. **PLoS One**. San Francisco, v.8, n.6, p.1-8, 2013.

GUIMARÃES, R. M., CUNHA, U. G. V. Sinais e sintomas em geriatria. 2.ed., São Paulo: Atheneu, p. 312, 2004.

HALILOGLU, B. et al. Relationship between bone mineral density, bone turnover markers and homocysteine, folate and vitamin B12 levels in postmenopausal women. **Archives of Gynecology and Obstetrics**, v. 281, n. 4, p. 663–668, 2010.

HARTTIG, U., HAUBROCK, J., KNÜPPEL, S., BOEING, H. The MSM program: webbased statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 65, p. 87 - 91, 2011.

HERRMANN, M., WIDMANN, T., COLAIANNI, G., COLUCCI, S., ZALLONE, A., HERRMANN, W. Increased osteoclast activity in the presence of increased homocysteine concentrations. **Clinical Chemistry**. New York, vol. 51, n. 12, p. 2348–2353, 2005.

HOEY, L., STRAIN, J. J., MCNULTY, H. Studies of biomarker responses to intervention with vitamin B-12: a systematic review of randomized controlled trials. **American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, vol. 89, n. 6, p. 1981-1996, 2009.

HOLSTEIN, J. H. et al. Low serum folate and vitamin B-6 are associated with an altered cancellous bone structure in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, n. 5, p. 1440–1445, 2009.

HUGHES, V. A., ROUBENOFF, R., WOOD, M., FRONTERA, W. R., EVANS, W. J., FIATARONE, M. A. Singh Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. **American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, vol. 80, n. 2, p. 475-482, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da População Brasileira Por Sexo e Idade – 1980-2050. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2008.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Síntese de Indicadores Sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2014.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio-PNAD: síntese de indicadores 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Internet: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), acessado em 02/12/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008 – 2009. Tabela de Composição Nutricional dos Alimentos

consumidos no Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 2011. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009\\_c ompocompo\\_nutricional/pofcomposicao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_c ompocompo_nutricional/pofcomposicao.pdf). Acesso em 07/08/2016.

IOM –Institute of Medicine. Dietary Reference Intake for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. **National Academy Press**, 1998.

IOM –Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acid. Washington, DC: **National Academies Press**, 2005.

KAKEHASI, A. M., CARVALHO, A. V., MAKSUD, F. A. N., BARBOSA, A. J. A. Níveis séricos de vitamina B12 não se relacionam com baixa densidade mineral óssea em mulheres brasileiras na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Reumatologia**. Campinas, vol. 52, n. 6, p. 858-869, 2012.

KESER, I., ILICH, J. Z., VRKIC, N., GILJEVIC, Z., COLIC BARIC, I. Folic Acid And Vitamin B(12) supplementation lowers plasma homocysteine but has no effect on serum bone turnover markers in elderly women: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Nutrition Research**.v.33, p.211–219, 2013.

KIM, G. S., KIM, C. H., PARK, J. Y., LEE, K. U., PARK, C. S. Effects of vitamin B12 on cell proliferation and cellular alkaline phosphatase activity in human bone marrow stromal osteoprogenitor cells and UMR106 osteoblastic cells. **Metabolism**. Baltimore, vol. 45, n. 12, p. 1443–1446, 1996.

KLEINBAUM, D. et al. **Applied regression analysis and other multivariable methods**. 3. ed. Pacific Grove: Duxbury Press, 1997.

LAUREANO, G. H. C. **Comparação de métodos para estimação da distribuição do consumo alimentar usual**. 52p. Dissertação. (Mestrado em Epidemiologia). Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2014.

LEWIECKI, M. E., BORGES, J. L. C. Bone Density Testing in Clinical Practice. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. v.5, n.4, p.586-595, 2006.

LIMA, A. P.; DELGADO, E. I. A melhor idade do Brasil: aspectos biopsicossociais decorrentes do processo de envelhecimento. **Ulbra e Movimento (REFUM)**. Paraná, v. 1, n. 2, p. 76-91, 2010.

LOPES, R. P. S., BOTELHO, R. B. A. **Álbum Fotográfico de Porções Alimentares**. São Paulo, ed. Metha, 2008.

LUZ, E. P. et al. Perfil sociodemográfico e de hábitos de vida da população idosa de um município da região norte do Rio Grande do Sul , Brasil. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 17, n. 2, p. 303–314, 2014.

MACIEL, E. S. VILARTA, R., MODENEZE, D. M., SONATI, J. G., et al. The relationship between physical aspects of quality of life and extreme levels of regular physical activity in adults. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 29, n. 11, p. 2.251-2.260, 2013.

MALAFAIA, G. As consequências das deficiências nutricionais, associadas à imunossenescência, na saúde do idoso. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, Santo André, v.33, n. 3, p. 168-76, 2008.

MALTA, M. B., PAPINI, S. J., CORRENTE, J. E. Avaliação da alimentação de idosos de município paulista – aplicação do Índice de Alimentação Saudável. **Ciência e Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, vol.18, n. 2, 2013.

MALTA, M. B.; PAPINI, S. J.; CORRENTE, J. E. Avaliação da alimentação de idosos de município paulista: aplicação do Índice de Alimentação Saudável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 2, p. 377–384, 2013.

MARTIN, R. M., CORREA, P. H. S. Bone quality and osteoporosis therapy. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. São Paulo, vol. 54. n. 2, 2010.

MARTIN, R. M., CORREA, P. H. S. Bone quality and osteoporosis therapy. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**. v.54, n.2, p.186-199, 2010.

MASTROENI, M. F. et al. Antropometria de idosos residentes no município de Joinville-SC, Brasil. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v.13, n.1, p.29-40, 2010.

MCLEAN, R. R. et al. Plasma B vitamins, homocysteine, and their relation with bone loss and hip fracture in elderly men and women. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 93, n. 6, p. 2206–2212, 2008.

MEIRELES, V.C., MATSUDA, L. M., COIMBRA, J. A. H., MATHIAS, T. A. F. Característica dos idosos em área de abrangência do Programa de Saúde da Família na região noroeste do Paraná: contribuindo para a gestão do cuidado em enfermagem. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.16, n.1, p.69-80, 2007.

MENDES, G. S.; MORAES, C. F.; GOMES, L. Prevalência de hipertensão arterial sistêmica em idosos no Brasil entre 2006 e 2010. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 9, n. 32, p. 273, 2014.

MENESES, C. C. C. F. **Avaliação da Fragilidade, Aspectos Psicossociais e Nutricionais em uma População de Idosos**. p. 74. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). - Curso de nutrição, Universidade Federal do Piauí.. Teresina, 2012.

MENEZES, N.; MARUCCI, M. F. N. Avaliação antropométrica de idosos residentes em Instituições de Longa Permanência de Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 13, n. 2, p. 235–243, 2010.

MIBIELLI, P. et al. Interações medicamentosas potenciais entre idosos em uso dos anti-hipertensivos da Relação Nacional de Medicamentos Essenciais do Ministério da Saúde do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 9, p. 1947–1956, 2014.

MONEGO, E., et.al. **Alimentos Brasileiros e Suas Porções: Um Guia Para Avaliação do Consumo Alimentar**. Rio de Janeiro, 3 ed., Rubio, 2013.

MOREIRA, M. A. **Medidas caseiras no preparo dos alimentos**. 2 ed. Goiânia: AB editora, 2002.

MOSHFEGH, A. J. et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. **The American journal of clinical nutrition**. v. 88, n. 2, p. 324-332, 2008.

NAHARCI, I., et al. Vitamin B12 and folic acid levels as therapeutic target in preserving bone mineral density (BMD) of older men. **Archives of Gerontology and Geriatrics**. vol. 54, n. 3, p. 469–472, 2012.

NASCIMENTO, C. M. et al. Estado nutricional e fatores associados em idosos do Município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.27, n.2, p.2409-18, 2011.

NUNES, I. F. O. C. **Estado nutricional e associação com variáveis demográficas, níveis séricos e ingestão alimentar de vitamina D em pessoas idosas domiciliadas em capital do nordeste do Brasil**. 68 p. Dissertação. (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Curso de nutrição, Universidade Federal do Piauí.. Teresina, 2012.

OLIVEIRA, G. B. V. P., et al. Perfil antropométrico e níveis séricos de vitamina D de idosos participantes do programa saúde da família de Teresina. **Revista Interdisciplinar de Ciências e Saúde**. v. 1, n. 1, p. 48-55, 2014.

OPAS - Organização Pan-Americana. XXXVI Reunión del Comitê Asesor de Investigaciones em Salud – Encuesta Multicêntrica – Salud Beinestar y Envejecimiento (SABE) en América Latina e el Caribe – Informe preliminar; 2002.

ORTIZ-ANDRELLUCCHI A, SÁNCHEZ-VILLEGAS A, DORESTE-ALONSO J, DE VRIES J, DE GROOT L, SERRA-MAJEM L. Dietary assessment methods for micronutrient intake in elderly people: a systematic review. **British Journal of Nutrition**. London, vol. 102, p. 118-49, 2009.

OUZZIF, Z., OUMGHAR, K., SBAI, K., MOUNACH, A., DEROUCHE, E. M., MAGHRAOU, A. E. Relation of plasma total homocysteine, folate and vitamin B12 levels to bone mineral density in Moroccan healthy postmenopausal women. **Rheumatology International**. v. 32, n.1, p.123–128, 2012.

PACHECO, M. **Tabela de Equivalentes , Medidas Caseiras e Composição Química Dos Alimentos**. São Paulo, 2 ed., Rubio, 2011.

PALACIOS, G., SOLA, R., BARRIOS, L., PIETRZIK, K., CASTILLO, M. J., GONZÁLEZ-GROSSET, M. Algorithm for the early diagnosis of vitamin B12 deficiency in elderly people. **Nutrición Hospitalaria**. Madrid, vol. 28, n. 5, p. 1447-1452, 2013.

PANIZ, C., GROTO, D., SCHMITT, G. C., VALENTINI, J., SCHOTT, K. L, POMBLUM, V. J., GARCIA, S. C. Fisiopatologia da deficiência de vitamina B12 e seu diagnóstico laboratorial. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. Rio de Janeiro, vol. 41, n. 5, p.323-34, 2005.

PAPALÉO NETTO, M., CARVALHO FILHO, E. T., SALLES, R. F. N. Fisiologia do envelhecimento. In: FILHO, C., THOMAZ, E. Geriatria: fundamentos, clínica e terapêutica. 2ª ed. São Paulo: **Atheneu**; 2006.

PEREIRA, I. F. S.; SPYDRIDES, M. H. C.; ANDRADE, L. M. B. Estado nutricional de idosos no Brasil : uma abordagem multinível Nutritional status of elderly Brazilians : a multilevel approach Estado nutricional de ancianos en Brasil : un enfoque multinivel. **Cadernos UniFOA, VOLTA REDONDA**, v. 32, n. 5, p. 1–12, 2016.

PERISSINOTTO, E., PISENT, C., SERGI, G., GRIGOLETTO, F., ENZI, G. Anthropometric measurements in the elderly: Age and gender differences. **British Journal of Nutrition**. London, v. 87, n. 1, p. 77-86, 2002.

PERUCHA, V. F. R. **Relação entre consumo dietético, concentrações séricas de vitaminas B6, B12, folato e homocisteína e alterações cognitivas e neurológicas em idosos atendidos por programas de extensão universitária**. 89 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências do Envelhecimento). Universidade São Judas Tadeu. São Paulo, 2013.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 4 ed. rev. atual. Barueri-SP: Manole, 2013.

PINHEIRO, A. V. B.; LACERDA, E. M. A.; BENZECRY, E.H. et al. **Tabela para avaliação do consumo alimentar em medidas caseiras**. 5. ed. São Paulo: Atheneu; 2005.

ROMAN-GARCIA, P. et al. Vitamin B 12 – dependent taurine synthesis regulates growth and bone mass. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 124, n. 7, p. 2988–3002, 2014.

RUMBAK, I. et al. Bone mineral density is not associated with homocysteine level, folate and vitamin B12 status. **Archives of gynecology and obstetrics**, v. 285, n. 4, p. 991–1000, 2012.

SAITO, M., FUJII, K., MARUMO, K. Degree of mineralization-related collagen crosslinking in the femoral neck cancellous bone in cases of hip fracture and controls. **Calcified Tissue International**. Berlin, vol. 79, n. 3, p. 160–168, 2006.

SAMPAIO, L. R. Avaliação nutricional e envelhecimento. **Revista de Nutrição**. Campinas, vol. 17, n. 4, p. 507-514, 2004.

SÁNCHEZ-GARCÍA, S., GARCÍA-PEÑA, C., DUQUE-LÓPEZ, M. X., JUÁREZ-CEDILLO, T., CORTÉS-NÚÑEZ, A. R., REYESLÓPES, S. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. **BMC Public Health**. v.7, n.2, p.2-10, 2007.

SANTOS, N. M. F. et al. Qualidade de vida e capacidade funcional em idosos com dor lombar crônica. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 16, n. 3, p. 330–338, 2012.

SELEM, S. S. C. **Padrões da dieta e hipertensão em adultos e idosos de São Paulo**. 2012. 105 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2012.

SELHUB, J., BAGLEY, L. C., MILLER, J., ROSENBERG, I. H. B vitamins, homocysteine, and neurocognitive function in the elderly. **American Journal of Clinical Nutrition**. United States, v.71, n.2, p.614-620, 2000.

SILVA, J.V.L.; TIMÓTEO, A.K.C.D.; SANTOS, C.D.S. et al. Consumo alimentar de crianças e adolescentes residentes em uma área de invasão em Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.13, n.1, p.83-93, 2010.

SILVA, N. A., PEDRAZA, D. F., MENEZES, T. N. Desempenho funcional e sua associação com variáveis antropométricas e de composição corporal em idosos. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 20, n. 12, p. 3723-3732, 2015

SIQUEIRA, F. V., FACCHINI, L. A., PICCINI, R. X., TOMASI, E., THUMÉ, E., et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 39-54, 2008.

SHAPIRO, R., HEANEY, R. P. Co-dependence of calcium and phosphorus for growth and bone development under conditions of varying deficiency. **Bone**. v.32, n.1, p.532-540, 2003.

TAVARES, E. L., SANTOS, D. M., FERREIRA, A. A., MENEZES, M. F. G. Avaliação nutricional de idosos: desafios da atualidade. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 643-650, 2015.

TIRAPÉGUI, J., RIBEIRO, S. M. L. Avaliação nutricional: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan. p. 13-23, 2009.

TUCKER, K. L., HANNAN, M. T., QIAO, N., JACQUES, P. F., SELHUB, J., CUPPLES, L. A. et al. Low plasma vitamin B12 is associated with lower BMD: the Framingham Osteoporosis Study. **Journal of Bone and Mineral Research**. New York, vol. 20, n. 1, p. 152–158, 2005.

VAES, B. L., LUTE, C., BLOM, H. J., BRAVENBOER, N., DE VRIES, T. J., EVERTS, V., DHONUKSHE-RUTTEN, R. A., MULLER, M., DE GROOT, L. C., STEEGENGA, W. T. Vitamin B12 deficiency stimulates osteoclastogenesis via increased homocysteine and methylmalonic acid. **Calcified Tissue International**. Berlin, vol. 84, n. 5, p. 413–422, 2009.

VAN WIJNGAARDEN, J. P., DHONUKSHE-RUTTEN, R. A., VAN SCHOOR, N. M., VAN DER VELDE, N., SWART, K. M., ENNEMAN, A. W., et al. Rationale and design of the B-PROOF study, a randomized controlled trial on the effect of supplemental intake of vitamin B12 and folic acid on fracture incidence. **BMC Geriatrics**. London, vol 2, n. 11, 2011.

VARELA-MOREIRAS, G., MURPHY, M. M., SCOTT, J. M. Cobalamin, folic acid, and homocysteine. **Nutrition Reviews**. New York, vol. 67, n. 1, p. 69-72, 2009.

VERLY-JÚNIOR, E. Prevalência de inadequação da ingestão de nutrientes entre adolescentes do município de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

WHO - World Health Organization. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva; 1995. (Technical Reports Series 854).

WHO- World Health Organization. **Obesity. Preventing and managing the global epidemic**. Geneva; 1997.(WHO/NUT/NCD 98.1)

WONG, C. W. Vitamin B12 deficiency in the elderly: is it worth screening? **Hong Kong medical journal**. Hong Kong, vol. 21, n. 2, p.155-64, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Nutritional anaemias. Geneva; 1968. Technical Report Series, 405:23.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation.** Geneva, 2008.

XAVIER, J. M. et al. High frequency of vitamin B12 deficiency in a Brazilian population. **Public Health Nutrition**, v. 13, n. 8, p. 1191–1197, 2010.

YANG, Q. et al. Folic acid source, usual intake, and folate and vitamin B-12 status in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 91, p. 64–72, 2010.

YAZBEK, M. A.; NETO, J. F. M. Osteoporose e outras doenças osteometabólicas no idoso. **Einstein**, v. 6, n. 1, p. 74–78, 2008.

YAZDANPANA, N. et al. Effect of dietary B vitamins on bmd and risk of fracture in elderly men and women: The Rotterdam Study. **Bones**, v. 41, n. 6, p. 987–994, 2007.

ZATTAR, L. C. et al. Prevalência e fatores associados à pressão arterial elevada, seu conhecimento e tratamento em idosos no sul do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n. 3, p. 507–521, 2013.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO**  
 Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga – Teresina/PI  
 CEP: 64049-550 - Fone (86) 3215 5437.  
**E-mail: ppgan@ufpi.edu.br**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título do projeto:** “Estado Nutricional da Vitamina B12 e sua Relação com a Densidade Mineral Óssea de Idosos Atendidos em um Hospital Universitário”

**Pesquisador responsável:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho  
**Instituição/Departamento:** Universidade Federal do Piauí; Centro de Ciências da Saúde - CCS, Departamento de Nutrição / UFPI.  
**Telefone para contato:** (86) 99406-0264 ou 3215-5963  
**Pesquisadores participantes:** Dr<sup>a</sup> Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho e Luciana Leal Gomes de Macêdo.  
**Telefones para contato (inclusive a cobrar):** (86) 99406-0264, (89) 99921-5773

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, da pesquisa intitulada “Estado Nutricional da Vitamina B12 e sua Relação com a Densidade Mineral Óssea de Idosos Atendidos em um Hospital Universitário”. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser **esclarecido** (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma.

♦ **O objetivo da pesquisa:** Avaliar o estado nutricional relativo à vitamina B12 e a sua relação com a densidade mineral óssea.

Para a realização desta pesquisa, o Sr(a) será submetido a aplicação de questionários para informações gerais e de consumo alimentar por meio de inquéritos alimentares, tomada de medidas de peso, comprimento da perna, circunferência da panturrilha e circunferência da cintura, colheita de sangue venoso para a análise sérica de vitamina B12, além de consulta ao prontuário para levantar informações sobre a densidade mineral óssea. Não será realizada entrevista gravada ou filmada.

♦ **Os riscos ou desconfortos:** são considerados mínimos em relação ao inquérito alimentar, pois a obtenção de informações, mediante aplicação de questionários é uma prática isenta de qualquer dano ao participante, além de ser realizada por pesquisadores experientes e capacitados. O procedimento de colheita do sangue será conduzido por profissional da área de enfermagem capacitado de acordo com as normas de Biossegurança, com todo o cuidado e

rigor necessário a realização do exame. Portanto, não haverá prejuízos, apenas um leve desconforto em vista da coleta do material biológico.

◆ Os **benefícios** obtidos com o resultado da pesquisa irão superar algum possível desconforto que possa ocorrer. Há ainda a oportunidade de o Sr(a) está participando de uma pesquisa acadêmica que poderá trazer benefícios futuros a população idosa. Além disso, os resultados dos exames e diagnóstico nutricional serão fornecidos após a realização dos mesmos. E caso necessário, de acordo com os resultados, será encaminhado para o devido tratamento.

◆ **Garantia de acesso:** em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

◆ Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. Somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética e inspetores de agências regulamentadoras do governo terão acesso a suas informações para consulta durante o estudo.

◆ Estou ciente que não receberei remuneração em troca da minha participação e que tive o esclarecimento do período de participação, término e direito de **retirar o consentimento** e desistir da participação da **pesquisa** a qualquer momento.

### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar do estudo, como sujeito. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Estado Nutricional da Vitamina B12 e sua Relação com a Densidade Mineral Óssea de Idosos Atendidos em um Hospital Universitário”.

Eu discuti com a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido durante a pesquisa.

Local e data \_\_\_\_\_

Nome e Assinatura do sujeito ou responsável: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar

Testemunhas:

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Teresina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

-----  
Assinatura do pesquisador responsável

**Observações complementares**

---

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato:  
Comitê de Ética em Pesquisa -UFPI Campus Universitário Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga  
Centro de Convivência L09 e 10 – CEP: 64.049-550 – Teresina-PI  
tel.: (86) 3215-5734 – email: [cep.ufpi@ufpi.br](mailto:cep.ufpi@ufpi.br) web: [www.ufpi.br/cep](http://www.ufpi.br/cep)

## APÊNDICE B: FICHA DE IDENTIFICAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS

### IDENTIFICAÇÃO

Nº do Formulário: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

DN: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos Estado Civil: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Celular 1: \_\_\_\_\_ Celular 2: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Ocupação: \_\_\_\_\_

Número de pessoas em casa: \_\_\_\_\_

### DADOS CLÍNICOS

a) Fumantes: Sim ( ) Não ( ) Frequência/Quantidade \_\_\_\_\_

b) Consumo de Bebidas alcoólicas: Sim ( ) Não ( )

c) Uso de medicamentos: Sim ( ) Não ( ) Quais? \_\_\_\_\_

d) Uso de Suplementos: Sim ( ) Não ( ) Quais? \_\_\_\_\_

e) Faz reposição hormonal? Sim ( ) Não ( ) Qual tipo? \_\_\_\_\_

f) Presença de doenças: Sim ( ) Não ( )

Qual(is)? \_\_\_\_\_

g) Ocorrência de fraturas nos últimos 2 anos? Sim ( ) Não ( )

Em que parte do corpo? \_\_\_\_\_

h) Pratica exercício físico? Sim ( ) Não ( ) Tipo de exercício físico: \_\_\_\_\_

Quantas vezes por semana?

< 1 ( ) 1 - 2 ( ) 2 - 3 ( ) 3 - 4 ( ) 4 - 5 ( ) 5 - 6 ( ) Todos os dias ( )

### AValiação ANTROPOMÉTRICA

DATA	____/____/____	____/____/____
Estatura (Estimativa de Altura)		----
Peso		
IMC		
Circunferência da Cintura		
Altura do Joelho		



**ANEXOS**

**ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DO HU/UFPI****HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES  
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO / UFPI  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO PETRÔNIO PORTELLA S/N – BAIRRO ININGA  
CEP: 64049-550 – TERESINA-PI**

**CARTA DE APROVAÇÃO Nº 28/15**

Após análise do protocolo de pesquisa n. 28/15, intitulado “**INGESTÃO ALIMENTAR DE VITAMINA B12 E ESTADO NUTRICIONAL DE IDOSOS ATENDIDOS EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO**” comunicamos que o mesmo recebeu parecer **favorável** para realização da referida pesquisa, sendo realizada no Hospital Universitário do Piauí.

Teresina, 05 de agosto de 2015

**Dr. Lauro Lourival Lopes Filho**  
**Presidente da CAAP- HUP**

## ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA/UFPI



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Estado Nutricional da Vitamina B12 e sua Relação com a Densidade Mineral Óssea de Idosos Atendidos em um Hospital Universitário

**Pesquisador:** Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 50081015.4.0000.5214

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Piauí - UFPI

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.501.887

#### Apresentação do Projeto:

O estudo será uma pesquisa de campo transversal, de caráter analítico descritivo com 65 idosos que possuem idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos, atendidos no setor de geriatria do Hospital Universitário da Universidade Federal do Piauí. Serão realizadas avaliação antropométrica, análise de consumo alimentar, dos níveis séricos de vitamina B12 e densidade mineral óssea. Tamanho da Amostra no Brasil: 65

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Avaliar o estado nutricional relativo à vitamina B12 e sua relação com a densidade mineral óssea da pessoa idosa.

**Objetivo Secundário:**

Avaliar o estado antropométrico dos idosos;

Estimar a adequação da ingestão alimentar de vitamina B12 em relação as recomendações nutricionais;

Verificar os níveis séricos de vitamina B12;

**Endereço:** Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa  
**Bairro:** Ininga **CEP:** 64.049-550  
**UF:** PI **Município:** TERESINA  
**Telefone:** (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PIAÚÍ - UFPI



Continuação do Parecer: 1.501.887

Determinar a densidade mineral óssea dos idosos;  
Investigar a existência de associação entre a ingestão alimentar e os níveis séricos de vitamina B12 com a integridade da massa óssea do grupo pesquisado;

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**"Riscos:**

Os riscos relacionados ao inquérito alimentar são considerados mínimos, pois a obtenção de informações, mediante aplicação de questionários é uma prática isenta de qualquer dano ao participante. O procedimento de colheita do sangue poderá causar algum desconforto, no entanto, será conduzido por profissional da área de enfermagem com todo o cuidado e rigor necessário a realização do exame. Portanto, não haverá prejuízos apenas um leve desconforto em vista da coleta do material biológico.

**Benefícios:**

Não há benefício direto para você além da oportunidade de está participando de uma pesquisa acadêmica que poderá trazer benefícios futuros a população idosa. No entanto, os resultados dos exames e a avaliação nutricional, serão fornecidos após a realização dos mesmos, fornecendo um diagnóstico nutricional relevante para a melhor compreensão acerca dos aspectos nutricionais dos participantes da pesquisa."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Espera-se, por meio desta pesquisa, conhecer o estado nutricional relativo à vitamina B12 e sua relação com o estado nutricional dos idosos. Além disso, pretende-se verificar se baixos níveis séricos de vitamina B12 e o consumo insuficiente desta vitamina estão relacionados com alterações na integridade da massa óssea do grupo pesquisado.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto apto a ser desenvolvido pois atende as exigências da Resolução.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Endereço:** Campus Universitário Ministro Petronio Portella - Pró-Reitoria de Pesquisa  
**Bairro:** Ininga **CEP:** 64.049-550  
**UF:** PI **Município:** TERESINA  
**Telefone:** (86)3237-2332 **Fax:** (86)3237-2332 **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.edu.br





UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PIAÚÍ - UFPI



Continuação do Parecer: 1.501.887

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_602022.pdf	04/04/2016 17:29:59		Aceito
Outros	ColetaDados.pdf	04/04/2016 10:55:21	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/04/2016 10:47:34	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	14/01/2016 23:54:52	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Outros	curriculum.pdf	05/10/2015 17:03:03	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Outros	Termo_Confidencialidade.jpg	05/10/2015 17:01:46	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Outros	Carta_Encaminhamento.jpg	05/10/2015 17:00:17	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	05/10/2015 16:57:13	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAO_HU.jpg	05/10/2015 16:54:42	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Pesquisadores.jpg	05/10/2015 16:48:49	Cecilia Maria Resende Gonçalves de Carvalho	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

TERESINA, 15 de Abril de 2016

Assinado por:

Adrianna de Alencar Setubal Santos  
(Coordenador)

Profª Adrianna de Alencar Setubal Santos  
Coordenadora CEP-UFPI  
Portaria Propeq nº 16/2014

Profª Adrianna de Alencar Setubal Santos  
Coordenadora CEP-UFPI  
Portaria Propeq nº 16/2014

Endereço: Campus Universitário Ministro Petronio Pereira, s/n, Rua da Pesquisa  
Bairro: Ininga

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br